

Phys. sp.

76

R

sp.



Phys. Sp. ~~476~~ 76.

m

physic p 427

mol



m

# TABLES BAROMÉTRIQUES

PORTATIVES,

DONNANT LES DIFFÉRENCES DE NIVEAU

PAR UNE SIMPLE SOUSTRACTION.

R



IMPRIMERIE DE H. PERRONNEAU.



# TABLES BAROMÉTRIQUES

## PORTATIVES,

DONNANT LES DIFFÉRENCES DE NIVEAU  
PAR UNE SIMPLE SOUSTRACTION.

Avec une Instruction contenant l'histoire de la formule  
barométrique ; et sa démonstration complète par les  
simples élémens de l'Algèbre.

A l'usage des Ingénieurs, des Physiciens, des Naturalistes, et de tous  
les voyageurs.

PAR M. BIOT.



PARIS,

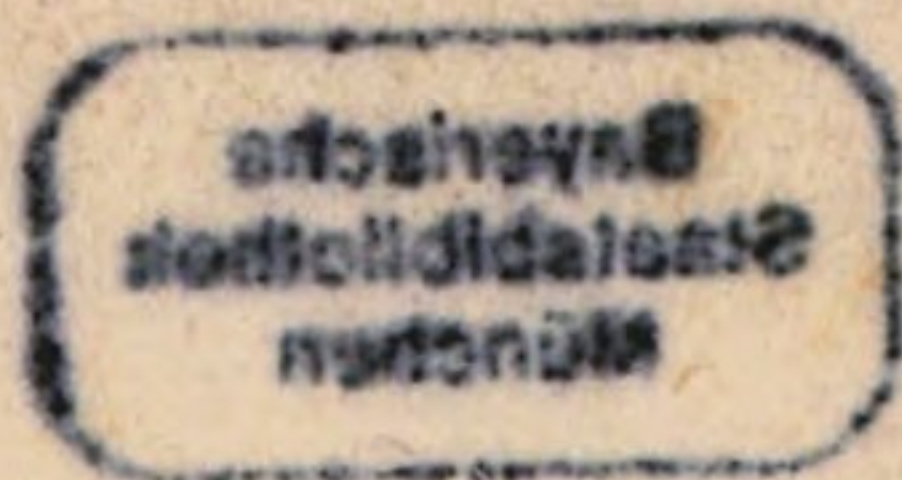
J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds de  
Mad. V<sup>e</sup>. BERNARD, rue du Jardinnet, n<sup>o</sup>. 13,  
quartier St.-André-des-Arts ;

SAINT-PETERSBOURG,

KLOSTERMANN père et fils, Libraires.

---

M. DCCC. XI.





TABULAE MATHEMATICAE

PORTATILIS

EXORDIUM

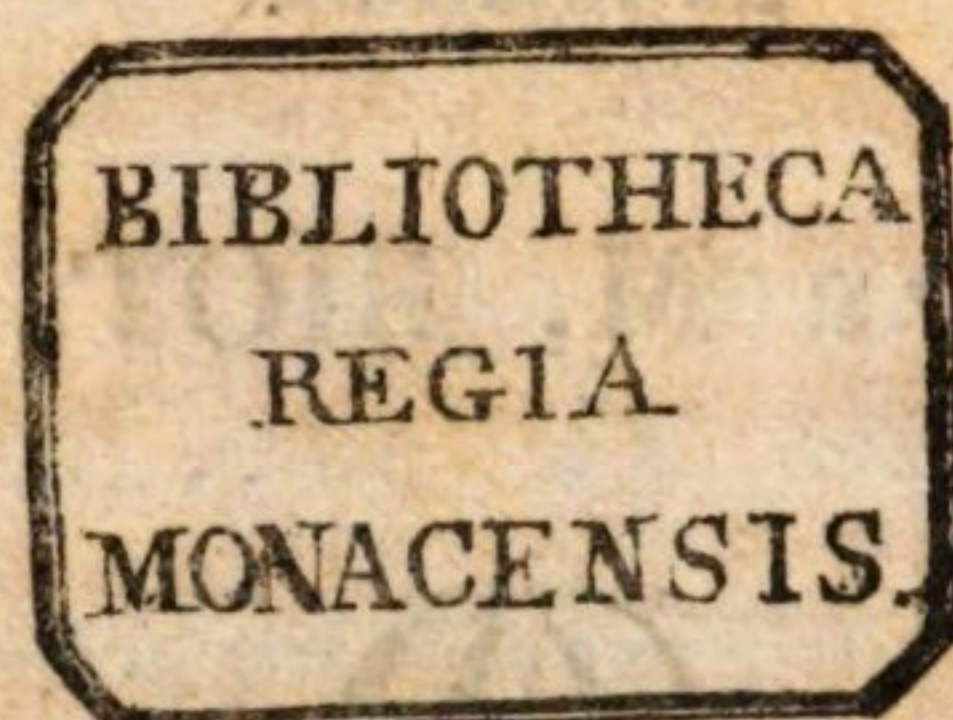
DE TABULIS MATHEMATICIS

DE TABULIS MATHEMATICIS

DE TABULIS MATHEMATICIS

DE TABULIS MATHEMATICIS

DE TABULIS MATHEMATICIS



PARIS

ALBRECHT BERNHARDT

ALBRECHT BERNHARDT

ALBRECHT BERNHARDT

SAINT-PETERSBURG

ALBRECHT BERNHARDT

M. DCCC. XL





---

## NOTICE PRÉLIMINAIRE.

---

IL s'est écoulé environ cent soixante ans depuis l'époque où Pascal ayant fait porter le baromètre de Toricelli sur le sommet du Puy-de-Dôme, remarqua que cet instrument offrait un moyen de niveler les lieux les plus éloignés.

Cette première idée ne fut point abandonnée, mais pour la rendre applicable, pour assigner les longueurs des colonnes d'air parcourues, d'après les diminutions observées dans la longueur de la colonne de mercure, beaucoup d'éléments restaient encore à déterminer. On avait la balance, on ignorait la valeur des poids. La première donnée qu'il fallait connaître était la loi de la condensation de l'air sous des pressions diverses. Mariotte en France, Boyle et Townley en Angleterre, trouvèrent, par l'expérience, que la densité de ce fluide est proportionnelle aux poids dont il est chargé. Cette loi n'est vraie que quand la température de l'air reste constante; mais on ne fit point attention alors à cette importante restriction qui, en effet, ne pouvait pas être indiquée par des expériences où les volumes d'air comparés avaient toujours à-peu-près la même température. La loi de la compression de l'air étant



connue, Halley s'en servit pour calculer le décroissement de densité des couches de l'atmosphère à diverses hauteurs, et il découvrit ainsi la formule mathématique au moyen de laquelle on peut conclure la différence de hauteur de deux stations d'après les hauteurs du baromètre observées dans chacune d'elles. Newton, dans le Livre des Principes, perfectionna cette théorie en montrant comment on pouvait avoir égard à la diminution de pesanteur des molécules d'air, à mesure que l'on s'éloigne de la surface de la terre. Mais, ce qui est bien remarquable dans un si scrupuleux observateur de la nature, il omit aussi de considérer l'effet des variations de la chaleur et du décroissement progressif de la température sur la densité des couches d'air. A cette époque les observations du baromètre et du thermomètre n'étaient pas même employées dans la mesure des réfractions astronomiques. Ce furent Bradley, Mayer et Lacaille qui commencèrent à introduire ces corrections vers 1750 : jusqu'alors on s'était contenté d'avoir une table de réfraction différente pour l'hiver et pour l'été.

La formule barométrique, dépourvue de la correction qui la rend applicable à toutes les températures, ne pouvait encore fournir qu'une approximation très-imparfaite. Aussi, les physiciens et les astronomes qui cherchèrent à l'appliquer, trouvèrent-ils qu'elle ne réussissait que dans des cas très-rares, et qu'en général, elle donnait des erreurs considérables qui ne paraissaient assujéties à aucune loi.



Les uns imaginèrent diverses hypothèses pour expliquer ces irrégularités, d'autres conclurent qu'il fallait absolument rejeter la formule; personne ne pensait à la véritable cause; et cette omission est bien extraordinaire, quand on songe que deux hommes du plus rare mérite et de talens divers, l'un physicien aussi ingénieux qu'exact, l'autre géomètre des plus inventifs et des plus subtils, Bouguer et Lambert s'étaient tous deux beaucoup occupés du baromètre et de ses applications.

Ce fut M. Deluc qui découvrit enfin la source de toutes ces anomalies; il chercha dans les observations mêmes la correspondance qui existait entre la température de l'air et les corrections que la formule exigeait. Des expériences nombreuses sur les dilatactions comparées de l'air et du mercure, lui apprirent à démêler, à reconnaître les lois que ces corrections devaient suivre, et l'intensité qu'il fallait leur attribuer.

Cette découverte remarquable, en donnant à la formule barométrique une exactitude inespérée, ranima le zèle des physiciens. Les observations du baromètre se multiplièrent. M. Maskeline s'empressa de traduire la nouvelle formule en mesures anglaises. M. Playfair y ajouta une correction pour la variation de la pesanteur à diverses latitudes. Le chevalier Schuckburg, par des mesures très-exactes, vérifia les résultats de M. Deluc, et leur donna une nouvelle précision. Le général Roi en fit pareillement l'application sur un grand nombre de points des Iles britanniques. Les Alpes furent nivelées par MM. de Saussure et Pictet; les Pyrénées le furent



par M. Ramond, les Andes par M. de Humboldt. Le baromètre, rendu portatif, devint un instrument indispensable à tous les voyageurs instruits.

Cependant, malgré tant d'heureuses applications, la théorie des nivellemens barométriques était loin d'être ramenée à ses termes les plus simples. M. Deluc avait rapporté les coefficients constans de sa formule à une certaine température, qu'il appelait *la température normale*, et qu'il avait cherché à déterminer par la condition que, pour cette température, la différence de niveau devint un multiple décimal de la différence des logarithmes tabulaires des hauteurs barométriques observées. Toutes les corrections de température que la formule exige portaient donc, selon M. Deluc, de la température normale; et il en résultait que ce point de départ changeait toutes les fois que l'on voulait appliquer la formule à d'autres mesures qu'aux toises françaises. Ces variations étaient fort incommodes; et il était infiniment plus naturel de faire partir toutes les corrections d'un terme fixe, tel que celui de la glace fondante, qui est donné par l'expérience, et qui est commun aux observateurs de tous les pays. C'est ce que fit M. Laplace, dans un chapitre de la Mécanique céleste, où il établit la formule barométrique sur les données les plus simples et les plus exactes. Il détermina la correction de température, relative à la dilatation de l'air, d'après les expériences de M. Gay-Lussac; mais il en modifia les résultats de manière à tenir compte de l'humidité de l'atmosphère; et, ce qui est fort



heureux , cette correction ajoute au coefficient de la dilatation de l'air précisément ce qu'il faut pour qu'il devienne égal à  $\frac{4}{1000}$ . Quant à la dilatation du mercure , M. Laplace employa les valeurs qu'il avait obtenues avec l'illustre Lavoisier dans un travail sur la dilatation des corps , dont malheureusement il ne reste qu'un petit nombre de résultats. Enfin , il détermina le coefficient général de la formule d'après les observations barométriques elles-mêmes , en combinant pour cet objet un très-grand nombre d'expériences faites dans les Pyrénées par M. Ramond , avec un soin et une exactitude qui ne laissent rien à desirer. La valeur de ce coefficient a été confirmée depuis d'une manière directe par les expériences que nous avons faites M. Arago et moi sur les poids comparés de l'air et du mercure ; de sorte que tous les élémens de la formule barométrique , dont la recherche a coûté tant de travaux et de voyages , auraient pu s'obtenir directement et avec autant de précision sans sortir d'un laboratoire de chimie. La formule de M. Laplace , fondée sur des données aussi exactes et aussi habilement combinées , ne pouvait manquer de représenter les observations mieux que toute autre qui n'aurait pas réuni ces avantages. Les épreuves rigoureuses auxquelles MM. Ramond et Daubusson l'ont soumise ont prouvé par l'expérience cette utile vérité. Il restait encore à rendre les observations comparables entre elles , quoique faites avec des baromètres différens. M. Laplace y parvint en montrant que les indications différentes de ces instrumens , dans des circonstances d'ailleurs



égales , sont un effet de la capillarité ; et il donna des tables pour corriger cet effet.

Ce perfectionnement ou plutôt cet achèvement de la formule barométrique , a porté les observations du baromètre à un degré de précision presque incroyable. En même tems , ces observations , en se régularisant , se sont beaucoup multipliées. On a pu espérer d'avoir , dans l'espace de quelques années , le nivellement général de l'Europe ; et suivant l'idée qu'en avait donnée M. Laplace , on a pu entreprendre d'ajouter à la longitude et à la latitude des villes , leur hauteur au-dessus du niveau de la mer comme une troisième coordonnée qui achève de déterminer leur position.

Pour favoriser cette idée , j'avais inséré , dans la première édition de mon *Astronomie* , des tables toutes calculées , au moyen desquelles on pouvait trouver directement la hauteur d'un lieu au-dessus du niveau de la mer , en supposant que , par un grand nombre d'observations faites dans ce même lieu ou y eût déterminé la hauteur moyenne du baromètre et du thermomètre. J'ai eu la satisfaction de voir que ces tables ont été utiles à plusieurs observateurs.

Depuis cette époque , un astronome connu par son exactitude , M. Lindenau , a publié des tables barométriques dont l'usage était beaucoup plus étendu. Elles font connaître la différence de niveau de deux stations quelconques où l'on a observé des hauteurs correspondantes du baromètre et du thermomètre. Mais quoique ces tables puissent être fort utiles pour le calcul sédentaire des observations baromé-



triques, leur volume et leur étendue qui est de 170 pages, ne permettent guères de les emporter avec soi dans des voyages de montagnes; encore moins de s'en servir sur les lieux mêmes. Depuis longtems Horsley et le chevalier Schuckburg avaient aussi essayé de réduire en tables la formule de M. Deluc; mais leur travail inséré dans les Transactions philosophiques manquait d'une qualité essentielle qui était la simplicité. Des tables compliquées ne peuvent être consultées que par des personnes habituées aux calculs; et pour celles-là, la meilleure de toutes les tables, c'est la formule même.

Un jeune astronome qui s'est fait connaître par un rare et singulier dévouement pour les calculs numériques, M. Oltmans, ayant entrepris de calculer par la formule de M. Laplace, les observations barométriques que M. de Humboldt a faites dans son célèbre voyage aux Tropiques, devait naturellement être conduit par ce long travail à desirer des tables qui pussent l'abrégier. Il est parvenu à en construire qui sont d'une simplicité fort remarquable. Sans faire rien perdre à la formule de sa rigueur, il a réussi à la renfermer dans trois tables à double entrée, qui ne contiennent que 14 pages *in-folio*. Le calcul de la hauteur se fait par de simples additions ou soustractions. Mais il faut entrer quatre fois dans ces tables avec des argumens différens qui se déduisent successivement les uns des autres; cela exige des attentions toujours difficiles à observer quand on est peu habitué à se servir des tables astronomiques. Il est d'ailleurs



fâcheux pour les observateurs français que ces tables supposent la hauteur du baromètre observée en lignes , et donnent la différence de niveau en toises. Cette construction nécessite des réductions incommodes quand les observations sont faites en parties de l'échelle métrique, comme cela arrive presque toujours à présent dans nos baromètres français.

La publication d'une seconde édition de mon *Astronomie* , m'ayant fait un devoir de rechercher avec beaucoup de soin les méthodes les plus simples et les plus exactes pour tous les genres d'applications qui sont l'objet de ce *Traité* ; j'ai cherché à perfectionner mes premières tables barométriques , et à rendre leur utilité plus générale. J'avais surtout le desir de les rendre si simples et si commodes que les physiciens , les naturalistes et tous les voyageurs instruits pussent les emporter avec eux en voyage , et s'en servir sur les lieux mêmes , pour calculer leurs observations. J'espère avoir réussi dans cette tentative , mais l'expérience seule en peut décider.

J'ai considéré d'abord que , pour des personnes peu habituées à l'usage des tables , un petit calcul arithmétique très court et très-simple, était préférable à l'usage de plusieurs tables qu'il faudrait consulter avec des argumens toujours différens. J'ai donc mis sous cette forme la correction de la dilatation du mercure et celle de la latitude. La première exige seulement que l'on réduise le baromètre observé dans la station la plus froide à la température de la station la plus chaude, en



augmentant la colonne barométrique de  $\frac{1}{5412}$  de sa longueur, pour chaque degré du thermomètre centésimal. Quant à la correction de latitude, elle est nulle sur le parallèle de 50 grades; elle sera presque toujours insensible dans les observations d'Europe, et les naturalistes n'ont aucun besoin d'en tenir compte dans leurs voyages. Mais s'il devenait nécessaire d'y avoir égard, pour quelque observation très-exacte, j'ai mis dans une petite table les fractions de la hauteur qu'il faudrait y ajouter selon les diverses latitudes.

Supposons maintenant que l'on ait observé les hauteurs du baromètre et du thermomètre dans deux stations inégalement élevées, le calcul de la différence de niveau se réduit à deux opérations très-simples et constamment uniformes.

Avec la somme des températures et la hauteur du baromètre observée dans la station supérieure, vous entrez dans la table, et vous prenez le nombre correspondant à ces données.

Avec la même somme des températures et la hauteur du baromètre observée dans la station inférieure, vous entrez de nouveau dans la même table, et vous prenez le nombre correspondant. La différence de ces deux nombres est la différence de niveau.

Si cette différence est plus grande que deux mille mètres (1000 toises), il y a une quantité de plus à ajouter, qui se trouve par la même table et toujours par le même procédé. Cela suffit jusqu'à la hauteur de quatre mille mètres (2000 toises), mais l'usage de la table peut être étendu indéfiniment par un procédé



semblable , et le calcul n'en devient jamais plus compliqué.

Telle est la forme des tables barométriques portatives que j'offre aux voyageurs instruits. Ces tables , qui n'ont que huit pages in-8°. , peuvent se coller sur toile comme une carte , et en les portant avec soi , on peut calculer les observations à l'instant même où elles sont faites.

Elles sont précédées d'une instruction qui explique leur usage , et dans laquelle je donne la démonstration complète de la formule barométrique. Cette démonstration ne suppose que les premiers élémens de l'algèbre. Les personnes qui seraient absolument étrangères à ces notions , pourront passer immédiatement à la page 48 , elles y trouveront des exemples numériques et des types de calculs toujours uniformes qu'elles devront prendre pour modèles.

J'ai fait tous mes efforts pour amener ces tables au plus haut degré de simplicité dont elles sont susceptibles , je m'estimerai très-heureux si elles peuvent répandre le goût des observations barométriques , et si elles peuvent contribuer au perfectionnement de la géographie physique , trop peu cultivée parmi nous.



# DE LA MESURE DES HAUTEURS

PAR LES OBSERVATIONS

## DU BAROMÈTRE.

---

COMME la mesure des hauteurs par les observations du baromètre peut être d'une utilité très-fréquente, j'ai réuni dans ce chapitre, tous les détails que l'on pouvait désirer, tant sur la démonstration de la formule rigoureuse, que sur ses applications.

Concevons un tube vertical rempli d'air, qui communique depuis la surface de la terre jusqu'aux limites de l'atmosphère. De plus, afin de simplifier le problème, supposons d'abord que toute cette colonne soit composée d'air parfaitement sec, dont la température soit partout la même, et faisons abstraction du décroissement de la pesanteur à mesure qu'on s'élève; de sorte que cette force puisse être considérée comme ayant une égale intensité à toutes les hauteurs. Dans ces suppositions, examinons l'état d'équilibre de la colonne. Il est évident que chaque molécule sera comprimée par le poids de toutes celles qui sont au-dessus; et comme l'air, en vertu de son élasticité, se condense proportionnellement aux poids dont il est chargé; on conçoit que la densité de cet air ira en décroissant de bas en haut par une dégradation insensible. Pour découvrir la loi de cette dégradation, partageons la colonne en une infinité de



couches fort minces, par exemple, d'un millimètre de hauteur; de sorte que la densité soit sensiblement la même dans toute la hauteur d'une même couche, et varie seulement d'une couche à l'autre. Alors si l'on porte un baromètre successivement dans chacune de ces couches, à diverses distances du centre de la terre, il y aura un certain rapport entre ces distances, représentées par  $x_1, x_2, x_3$ , et les élévations du mercure dans le baromètre, représentées par  $H_1, H_2, H_3, \dots$ . C'est ce rapport qu'il s'agit de déterminer.

Pour cela, je remarque que l'épaisseur de la première couche est exprimée par  $x_2 - x_1$ . L'abaissement du mercure, en s'élevant au-dessus de cette couche est  $H_1 - H_2$ . Par conséquent, à cette élévation une colonne d'air qui a pour hauteur  $x_2 - x_1$ , pèse autant qu'une colonne de mercure de même base, et ayant pour hauteur  $H_1 - H_2$ . Ainsi la densité de cette couche, comparée à celle du mercure est  $\frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1}$ ; car les densités sont réciproques aux volumes à poids égal.

Mais ce rapport entre la densité de la couche et celle du mercure peut encore s'évaluer d'une autre manière. Car à température égale, la densité de chaque couche est proportionnelle à la pression qu'elle éprouve, c'est-à-dire, au poids des couches supérieures. Or, puisque toutes les couches sont supposées à la même température, la pression que chacune d'elles éprouve est proportionnelle à la hauteur du mercure dans le baromètre. Ainsi dans les suppositions que nous avons admises, la densité des différentes couches pourra être représentée par  $CH_1, CH_2, CH_3, \dots$   $C$  étant un coefficient constant, commun à toute la colonne. De cette manière on ob-



tient pour la première couche, deux expressions de sa densité, savoir  $CH_1$  et  $\frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1}$ ; en les égalant l'une à l'autre, on aura

$$CH_1 = \frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1},$$

d'où l'on tire

$$H_2 = H_1 \{1 - C(x_2 - x_1)\}.$$

La même relation subsistera dans le passage de la seconde couche à la troisième, de la troisième à la quatrième, et ainsi de suite, du moins dans les suppositions que nous avons admises; de sorte que l'on aura les équations

$$H_2 = H_1 \{1 - C(x_2 - x_1)\},$$

$$H_3 = H_2 \{1 - C(x_3 - x_2)\},$$

$$H_4 = H_3 \{1 - C(x_4 - x_3)\},$$

$$H_5 = H_4 \{1 - C(x_5 - x_4)\},$$

etc.

Ou en représentant par  $D$  l'épaisseur de la couche qui est supposée toujours la même,

$$H_2 = H_1 \{1 - CD\},$$

$$H_3 = H_2 \{1 - CD\},$$

$$H_4 = H_3 \{1 - CD\},$$

$$H_5 = H_4 \{1 - CD\},$$

d'où l'on tirera les valeurs suivantes,



$$H_2 = H_1 \{1 - CD\},$$

$$H_3 = H_1 \{1 - CD\}^2,$$

$$H_4 = H_1 \{1 - CD\}^3,$$

$$H_5 = H_1 \{1 - CD\}^4,$$

et l'on aura entre les différences de niveau, et les abaiss-  
sements du mercure, les séries correspondantes

$$x_2 - x_1 = D \quad \frac{H_2}{H_1} = \{1 - CD\},$$

$$x_3 - x_1 = 2D \quad \frac{H_3}{H_1} = \{1 - CD\}^2,$$

$$x_4 - x_1 = 3D \quad \frac{H_4}{H_1} = \{1 - CD\}^3,$$

$$x_5 - x_1 = 4D \quad \frac{H_5}{H_1} = \{1 - CD\}^4,$$

la quantité  $1 - CD$  est nécessairement une fraction ; car  $C$  et  $D$  sont tous deux positifs ; et quel que soit  $C$ , on peut toujours prendre  $D$  assez petit pour que le produit  $CD$  soit une fraction. Alors les diverses puissances de  $1 - CD$  seront de plus en plus petites. Ainsi par la suite des valeurs précédentes, on voit que, *quand les hauteurs au-dessus de la première station croissent en progression arithmétique, les élévations du mercure dans le baromètre décroissent en progression géométrique.*

Pour arriver à ce résultat, nous avons supposé que chaque couche d'air d'un millimètre de hauteur, était partout d'une égale densité. Cette supposition n'est pas vraie à la rigueur, mais elle approche d'autant plus de la vérité que l'épaisseur des couches est moindre. Or, au lieu de prendre un millimètre pour cette épaisseur,



nous pouvions prendre un centième de millimètre, ou telle autre dimension plus petite, ce qui aurait diminué l'erreur indéfiniment, et nous serions encore parvenus aux mêmes conséquences. Ainsi la loi que nous venons de découvrir est vraie en elle-même, et indépendamment de toute supposition sur l'épaisseur des couches. C'est ce que le calcul va confirmer.

Si l'on représente par  $n$  le rang d'un terme quelconque, dans les deux séries précédentes, et que l'on prenne la valeur de  $n$ ; ce qui se fera dans la seconde série, au moyen des logarithmes, on trouve

$$n = \frac{x_{n+1} - x_1}{D}, \quad n = - \frac{\{\log H_1 - \log H_{n+1}\}}{\log (1 - CD)},$$

d'où l'on tire

$$x_{n+1} - x_1 = - \frac{D \{\log H_1 - \log H_{n+1}\}}{\log (1 - CD)}.$$

$x_{n+1} - x_1$ , est la différence de niveau dans les deux stations; pour plus de simplicité nous la désignerons par  $X$ .  $H_1$  est la hauteur du mercure qui répond à la station la plus basse; nous la représenterons par  $H$ . Enfin  $H_{n+1}$  est la hauteur du mercure à la station la plus haute, nous la désignerons par  $h$ ; car n'ayant plus à considérer que les extrémités de la colonne, les accens qui servaient à distinguer les différentes couches ne nous sont plus d'aucune utilité. Nous aurons alors

$$X = \frac{-D}{\log (1 - CD)} \{\log H - \log h\}.$$

La valeur de  $X$  semble dépendre de l'épaisseur  $D$  que nous avons supposée aux diverses couches d'air; mais



dans le fait elle n'en dépend pas. En effet si on développe le logarithme de  $1 - CD$ , on a

$$\log (1 - CD) = -\frac{1}{M} \left\{ CD + \frac{C^2 D^2}{2} + \frac{C^3 D^3}{3} + \text{etc.} \right\}$$

$M$  étant le module des tables ordinaires, ou 2,302585092994, par conséquent

$$-\frac{D}{\log (1 - CD)} = \frac{M}{C + \frac{C^2 D}{2} + \frac{C^3 D^3}{3} + \text{etc.}}$$

L'épaisseur  $D$  est supposée extrêmement petite ; pour atteindre la dernière rigueur, il faut la faire tout-à-fait nulle, ce qui donne

$$-\frac{D}{\log (1 - CD)} = \frac{M}{C};$$

alors ce coefficient devient indépendant de  $D$  ; et l'on doit voir maintenant, qu'en différant jusqu'ici à supposer cette quantité nulle, nous n'avons fait que nous ménager la possibilité d'établir le raisonnement, et d'effectuer les calculs.

D'après ce résultat, on aura la formule

$$X = \frac{M}{C} \{ \log H - \log h \},$$

c'est-à-dire, que la différence de niveau est proportionnelle à la différence des logarithmes des hauteurs du mercure dans le baromètre.

Il ne reste plus à connaître que le coefficient  $C$ . Or en représentant par  $\delta$  la densité de l'air sous la pres-



sion  $H$ , celle du mercure étant l'unité, on a d'après nos conventions précédentes,

$$\delta = CH,$$

$H$  étant la hauteur du mercure dans le baromètre. On obtiendrait donc la valeur de  $C$ , si l'on avait, par des expériences très-exactes, le rapport des densités de l'air et du mercure sous une pression donnée de l'atmosphère.

Ce rapport n'est pas le même dans tous les pays; car dans tous les pays la pesanteur n'a pas la même intensité, comme on s'en est assuré par les expériences du pendule; et le rapport  $\frac{\delta}{H}$  varie avec la pesanteur. En effet,  $\delta$  est la densité de l'air sous une pression donnée, par exemple, sous la pression de  $0^m,76$ . Mais selon que la pesanteur sera plus forte ou plus faible, une colonne de mercure ayant toujours  $0^m,76$  de hauteur pesera plus ou moins. Par conséquent l'air soumis à cette pression sera plus ou moins comprimé. Or, par les expériences du pendule à différentes latitudes, on trouve qu'en nommant 1 la gravité sur le parallèle de  $45^\circ$  ou de  $50$  grades, la gravité sous une autre latitude  $\psi$ , est exprimée par  $1 - 0,002837 \cos 2\psi$ . La densité  $\delta$  étant proportionnelle à la pesanteur variera dans le même rapport, c'est-à-dire, qu'en la nommant  $\delta$  sur le parallèle de  $50$  grades, et sous la pression  $H$ , elle deviendra pour une autre latitude, et sous une colonne de mercure de même longueur,

$$\delta \{ 1 - 0,002837 \cdot \cos 2\psi \}.$$

le coefficient  $C$  qui exprime le rapport de la densité à



la hauteur de la colonne barométrique, doit donc varier dans la même proportion, et par conséquent il deviendra

$$C \{1 - 0,002837 \cdot \cos 2\psi\},$$

ce qui étant substitué dans la valeur de  $X$ , donne

$$X = \frac{M}{C \cdot (1 - 0,002837 \cdot \cos 2\psi)} \log \left( \frac{H}{h} \right);$$

de cette manière, il suffira de trouver le coefficient...

$\frac{M}{C \{1 - 0,002837\}}$  par l'expérience, pour une latitude donnée. Car alors  $\psi$  étant connu, on connaîtra aussi  $\frac{M}{C}$ ; et la formule deviendra applicable à toutes les latitudes possibles.

On peut la rendre plus commode en faisant disparaître le dénominateur, ce qui est facile; car la fraction

$\frac{1}{1 - 0,002837 \cdot \cos 2\psi}$  étant développée en série par la division, devient...

$1 + 0,002837 \cdot \cos 2\psi + 0,00000804857 \cdot \cos^2 2\psi \dots + \text{etc.}$   
ou simplement  $1 + 0,002837 \cdot \cos 2\psi$ , en se bornant au premier terme qui est le seul sensible. On aura alors

$$X = \frac{M}{C} \{1 + 0,002837 \cdot \cos 2\psi\} \log \left\{ \frac{H}{h} \right\}.$$

Jusqu'ici nous avons supposé que la valeur du coefficient  $C$  ou  $\frac{\delta}{H}$  était la même dans toutes les couches de la colonne. Mais il n'en est pas ainsi dans la nature, et plusieurs causes tendent à faire varier ce rapport. La principale est l'inégalité de température des couches. Car



l'élasticité de l'air augmente par la chaleur ; de sorte qu'avec une densité moindre , il peut soutenir une colonne de mercure égale , ce qui fait varier le rapport  $\frac{\delta}{H}$  ou  $C$ . Ce rapport varie encore suivant la quantité plus ou moins grande de vapeur aqueuse qui se trouve suspendue dans les différentes couches. Car cette vapeur pèse moins que l'air sec à force élastique égale ; de sorte que son introduction dans les différentes couches les rend pareillement susceptibles de soutenir, avec une densité moindre, une colonne de mercure d'égale hauteur. Enfin le décroissement de la pesanteur à mesure qu'on s'élève , est encore une autre cause de changement ; car en vertu de ce décroissement une colonne de mercure dont la longueur est  $H$  pèse d'autant moins qu'on s'éloigne davantage du centre de la terre ; si elle pèse moins , elle comprime moins les couches d'air dans lesquelles on la transporte ; ainsi le rapport de leur densité à la longueur de la colonne de mercure , ou  $\frac{\delta}{H}$  n'est plus le même pour ces couches que pour celles qui sont au-dessous. Cherchons à évaluer numériquement l'influence de ces diverses causes sur le coefficient  $C$ .

Commençons par le décroissement de la pesanteur en ligne verticale. Soient  $g_1, g_2, g_3$  les diverses intensités de cette force dans les différentes couches. Les poids des colonnes de mercure  $H_1, H_2, H_3$ , qu'elles sollicitent leur seront proportionnels ; par conséquent , si toutes les autres circonstances étaient égales , les densités des couches d'air que ces colonnes compriment leur seraient proportionnelles aussi. Le rapport  $\frac{\delta}{H}$  ou  $C$  doit donc varier d'une couche à l'autre proportionnellement à la pesanteur  $g$ .



Considérons maintenant l'action de la température. En vertu de cette cause, une masse d'air dont le volume serait 1 à zéro de température, devient à  $t$  degrés centésimaux,  $1 + t.0,00375$ , la pression barométrique restant la même. Or, les densités de cette masse sous une pression constante sont réciproques aux volumes qu'on lui fait occuper; par conséquent, si sa densité à zéro était 1, sa densité à  $t$  degrés sera  $\frac{1}{1 + t.0,00375}$ , la pression restant la même. Le rapport  $\frac{\delta}{H}$  ou  $C$  doit donc varier dans les différentes couches proportionnellement à  $\frac{1}{1 + t.0,00375}$ .

Examinons enfin l'influence de la vapeur aqueuse. Suivant les expériences de Saussure et de Watt, le poids de cette vapeur est à celui de l'air comme 10 à 14, lorsque leurs forces élastiques et leurs températures sont les mêmes; c'est-à-dire, lorsque l'air et la vapeur, étant à une même température, soutiennent des colonnes de mercure égales. La substitution de cette vapeur dans les couches d'air les rend donc spécifiquement plus légères, sans diminuer leur ressort. Pour évaluer cet effet, soit  $H$  la pression barométrique que supporte une certaine couche d'air: nommons  $F$  la force élastique de la vapeur aqueuse qui s'y trouve, c'est-à-dire la partie de la pression barométrique que la vapeur soutient. Le poids total de la couche pourra être considéré comme composé de deux parties; savoir, d'une certaine quantité de vapeur dont la force élastique est  $F$ , et d'une certaine quantité d'air atmosphérique sec, dont le ressort est  $H - F$ . Soit  $p$  le poids total de la couche, si elle était entièrement composée d'air sec, sous la pression  $H$ . Le poids du même volume d'air sec, sous la pression  $H - F$ , sera  $p \cdot \frac{(H - F)}{H}$ .



Le poids du même volume sous la pression  $F$  serait  $\frac{pF}{H}$  ;  
 enfin si ce volume restant toujours sous la pression  $F$ ,  
 était composé tout entier de vapeur aqueuse, son poids  
 serait  $\frac{10}{14}$  du précédent, c'est-à-dire,  $\frac{10}{14} \cdot \frac{pF}{H}$ . Main-  
 tenant on sait par des expériences très-positives, que  
 dans un mélange de vapeur et d'air, parvenu à un état  
 d'équilibre stable, ces deux fluides sont répandus unifor-  
 mément dans tous l'espace qu'ils peuvent occuper. Ainsi  
 le poids du mélange dans les proportions précédentes, sera  
 égal à la somme des poids d'air et de vapeur qui occu-  
 pent l'espace donné sous les pressions  $H - F$  et  $F$  ; c'est-  
 à-dire, que ce poids sera  $p \cdot \frac{(H - F)}{H} + \frac{10}{14} \frac{pF}{H}$ , ou  
 simplement  $p \cdot \frac{\{H - \frac{2}{7}F\}}{H}$ . Or avant l'introduction de la  
 vapeur, le poids du même volume d'air sec, soumis à la  
 même pression  $H$ , était représenté par  $p$ . Les densités étant  
 proportionnelles aux poids, si  $\delta$  représente la densité de la  
 couche dans l'état sec, sa densité dans l'état humide deviendra  
 $\delta \cdot \frac{\{H - \frac{2}{7}F\}}{H}$  ou  $\delta \cdot \left\{1 - \frac{2}{7} \frac{F}{H}\right\}$ , la pression restant  
 la même. On voit par là que l'introduction de la va-  
 peur aqueuse dans les couches d'air fait varier le rapport  
 $\frac{\delta}{H}$  ou  $C$ , proportionnellement à  $1 - \frac{2}{7} \frac{F}{H}$ .

En résumant les trois genres de variations que le coef-  
 ficient éprouve, on voit que son expression la plus géné-  
 rale doit avoir la forme suivante

$$C = \frac{Ag \cdot \left\{1 - \frac{2}{7} \frac{F}{H}\right\}}{1 + t.0,00375},$$



$A$  étant une quantité constante commune à toutes les couches. Il ne reste plus qu'à mettre dans cette expression pour  $g$ ,  $H$ ,  $F$  et  $t$  leurs valeurs relatives aux différentes couches.

Calculons d'abord le facteur  $g$ . On sait qu'en s'éloignant du centre de la terre, l'intensité de la pesanteur est réciproque au carré de la distance. Nous avons nommé  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , ces distances pour les différentes couches, ainsi en appelant  $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$  les intensités correspondantes de la pesanteur, on aura

$$g_1 = g_1, \quad g_2 = \frac{g_1 x_1^2}{x_2^2}, \quad g_3 = \frac{g_1 x_1^2}{x_3^2} \dots \text{etc.}$$

Venons maintenant au terme dépendant de la vapeur aqueuse. La tension  $F$  de cette vapeur est toujours fort petite, dans les températures où se font ordinairement les observations barométriques. En calculant leurs valeurs en parties du mètre, pour le point de la saturation extrême, d'après les formules que M. Laplace a données dans la Mécanique céleste, et qu'il a déduites des expériences de Dalton, on trouve

à  $0^\circ$  du thermomètre centésimal...  $F = 0^m,005122$ ,

à  $30^\circ$ .....  $F = 0^m,031690$ ;

et entre ces deux limites qui sont à-peu-près celles des observations barométriques, l'accroissement de  $F$  peut être suffisamment bien représenté par la progression arithmétique,

$$F = 0^m,005122 + 0^m,0008649 t,$$

$t$  étant la température marquée par le thermomètre centésimal. Quoique cette formule ne soit pas tout-à-fait



exacte, elle suffit dans le cas actuel à cause du peu d'influence qu'elle a sur les hauteurs observées. Mais avant de l'appliquer à l'atmosphère, il faut encore y faire une modification. En effet, elle est relative au point de saturation extrême, qui n'a presque jamais lieu dans l'atmosphère, et par conséquent la valeur qu'elle donne pour  $F$  serait presque toujours beaucoup plus forte que celle qui a lieu réellement. Il est vrai que l'on ne peut rien déterminer de fixe relativement à la quantité de vapeur aqueuse suspendue dans l'atmosphère; cette quantité est extrêmement variable dans les différens jours; elle varie même d'une couche à une autre d'une manière fort irrégulière et quelquefois brusque, comme on le voit sur les montagnes où des couches très-peu chargées de vapeurs, succèdent à d'autres qui sont au *maximum* d'humidité. Cependant en mettant à part ces circonstances extraordinaires, tout porte à croire que l'on se rapprochera le plus souvent de la nature en évitant les cas extrêmes, et alors ce qui se présente de plus simple, c'est de prendre pour l'expression de  $F$  dans l'atmosphère la moitié de la valeur qui répond au point de l'humidité extrême; c'est-à-dire,

$$F = 0^m,002561 + t.0^m,00043245.$$

En substituant cette valeur dans l'expression du coefficient  $C$ , il faut la multiplier par le facteur variable  $\frac{2}{7H}$ .

Mais à cause de la petitesse de cette correction, et aussi à cause du peu de différence des valeurs de  $H$  dans l'étendue des colonnes d'air que l'on mesure d'ordinaire, on peut pour simplifier, se contenter de mettre pour  $H$  la valeur constante  $0^m,76$  qui est la pression moyenne au niveau des



mers. Cette substitution aura même l'avantage d'affaiblir la correction de l'humidité, dans les couches supérieures de la colonne, ce qui s'accorde avec la nature; car l'humidité qui règne dans ces couches diminue généralement à mesure qu'on s'élève, et quelquefois les plus élevées sont d'une sécheresse excessive. En adoptant cette simplification, l'on aura

$$1 - \frac{2F}{7H} = 1 - \frac{2}{7 \cdot 0^m,76} \{0^m,002561 + t \cdot 0^m,00043245\} \\ = 1 - 0,0009628 - 0,0001626 t.$$

on peut sans erreur sensible, mettre cette expression sous la forme suivante

$$\{1 - 0,0009628\} \{1 - 0,0001627 t\},$$

ce qui donne

$$C = \frac{A \{1 - 0,0009628\} \cdot g \{1 - 0,0001627 t\}}{1 + t \cdot 0,00375};$$

de cette manière  $C$  prend un facteur constant commun à toutes les couches. L'autre facteur dépendant de  $t$  qui se trouve encore au numérateur, peut être réuni à celui qui provient de la température. En effet, à cause de la petitesse du coefficient  $0,0001627$ , on peut sans erreur sensible, substituer  $\frac{1}{1 + 0,0001627 t}$  à  $1 - 0,0001627 t$ .

Alors on a au dénominateur le produit .....  
 $\{1 + 0,0001627 t\} \{1 + t \cdot 0,00375\}$ . En effectuant la multiplication, on peut négliger le produit de  $0,0001627$  par  $0,00375$ . Il vient alors  $\{1 + 0,0039127 t\}$ . Le coefficient de  $t$ , dans ce résultat, diffère si peu de  $0,004$  ou de  $\frac{1}{250}$ ,



qu'on peut sans craindre aucune erreur lui substituer cette dernière valeur, ce qui simplifiera les calculs. On aura donc ainsi

$$C = \frac{A\{1 - 0,0009628\} \cdot g}{\{1 + t \cdot 0,004\}}.$$

On voit que la considération de l'humidité de l'air ne fait qu'augmenter un peu le coefficient de la dilatation qui convient à l'air sec. J'aurais pu substituer une seule lettre au produit des deux facteurs constans qui se trouvent au numérateur, mais j'ai préféré de les laisser subsister, afin de mettre en évidence l'effet de l'humidité sur le coefficient.

Cherchons maintenant dans ce cas général le rapport des hauteurs du baromètre avec les élévations des couches. Pour y parvenir reprenons la source des raisonnemens qui nous ont servi dans le cas très-simple que nous avons traité d'abord. En considérant la première couche nous avons remarqué qu'à cette élévation une colonne d'air, dont l'épaisseur était  $x_2 - x_1$ , pesait autant qu'une colonne de mercure de même base, dont la hauteur était  $H_1 - H_2$ , et nous en avons conclu  $\frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1}$  pour

le rapport des densités du mercure et de l'air dans cette couche. Cette considération est encore applicable dans le cas actuel; seulement comme la pesanteur est supposée variable d'une couche à une autre, l'intensité de cette force sur la colonne de mercure  $H_2$ , qui s'observe dans la seconde couche, diffère de celle qui sollicite la colonne de mercure  $H_1$ . Pour exprimer le poids de la première couche d'air, en parties de la colonne de mercure  $H_1$ , il faut ramener la colonne  $H_2$ , à ce qu'elle serait si la même



pesanteur  $g_1$  agissait sur elle ; c'est-à-dire , la multiplier par  $\frac{g_2}{g_1}$  ou par le rapport des pesanteurs dans les deux

couches. On aura ainsi  $H_1 - \frac{H_2 g_2}{g_1}$  pour la diminution de la pression barométrique dans l'étendue de la première couche d'air , dont l'épaisseur sera toujours  $x_2 - x_1$  , comme précédemment. Le rapport des densités de l'air et du mercure , dans cette couche , sera donc égal à

$$\frac{H_1 - \frac{H_2 g_2}{g_1}}{x_2 - x_1} \text{ ou } \frac{H_1 g_1 - H_2 g_2}{g_1 \{x_2 - x_1\}} ;$$

mais ce même rapport peut être encore exprimé par  $C_1 H_1$  , en représentant par  $C_1$  la valeur du coefficient  $C$  dans la couche que nous considérons ; en égalant ces deux valeurs , et désignant toujours par  $D$  l'épaisseur de la couche , on aura

$$x_2 - x_1 = D , \quad \frac{H_1 g_1 - H_2 g_2}{g_1 \{x_2 - x_1\}} = C_1 H_1 ;$$

ou bien en tirant la valeur de  $H_2 g_2$  ,

$$x_2 - x_1 = D , \quad H_2 g_2 = H_1 g_1 \{1 - C_1 (x_2 - x_1)\} .$$

Le passage de la seconde couche à la troisième , de la troisième à la quatrième , donnera des équations toutes semblables , il en sera de même de toutes les autres ; c'est-à-dire , que l'on aura

$$x_3 - x_2 = D , \quad H_3 g_3 = H_2 g_2 \{1 - C_2 (x_3 - x_2)\} ,$$

$$x_4 - x_3 = D , \quad H_4 g_4 = H_3 g_3 \{1 - C_3 (x_4 - x_3)\} ,$$

etc.



En effectuant successivement les éliminations, comme dans la page 4, jusqu'à la dernière couche dont le rang est représenté par  $n + 1$ , on trouve

$$x_{n+1} - x_1 = nD,$$

$$H_{n+1}g_{n+1} = H_1g_1 \{1 - C_1D\} \{1 - C_2D\} \{1 - C_3D\} \dots \{1 - C_nD\}.$$

Le second membre de la seconde équation a autant de facteurs, qu'il y a de couches. Dans le premier cas que nous avons considéré, tous ces facteurs étaient égaux entre eux; au lieu qu'ici ils sont différens à cause de la variabilité de  $C$ . Cependant si l'on prend de même les logarithmes, on aura

$$\log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}} = -\log \{1 - C_1D\} - \log \{1 - C_2D\} \dots \dots - \log \{1 - C_nD\}.$$

Ici  $n$  ne se trouve pas explicitement dans le second membre; on ne peut donc pas l'éliminer comme dans la page 5. Mais en suivant la même marche de calcul, c'est-à-dire, prenant la valeur de  $x_{n+1} - x$ , on trouve

$$x_{n+1} - x = \frac{-nD \left\{ \log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}} \right\}}{\log (1 - C_1D) + \log (1 - C_2D) \dots + \log (1 - C_nD)}.$$

Maintenant développons les logarithmes, effectuons la division par  $D$  et supposons ensuite  $D$  nul, précisément comme dans le cas que nous avons traité d'abord, pag. 5; nous aurons

$$x_{n+1} - x = Mn \cdot \frac{\left\{ \log \frac{H_1}{H_{n+1}} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}} \right\}}{C_1 + C_2 \dots + C_n},$$



$M$  étant le module des tables logarithmiques, ou 2,302585094. Cette formule est analogue à celle de la page 6, seulement au lieu d'avoir  $C$  au dénominateur, nous avons la somme de tous les coefficients  $C_1, C_2, C_3$ , et c'est pour cela qu'il nous reste encore  $n$  au numérateur. Si l'on supposait tous ces coefficients égaux entre eux, et à  $C$ , leur somme deviendrait  $nC$ ;  $n$  disparaîtrait, et l'on retomberait identiquement sur notre première formule. Pour abréger, nous représenterons par  $SC_1$  la somme de tous les coefficients  $C_1, C_2, C_3$ , prise dans toute la longueur de la colonne d'air; nous désignerons aussi comme précédemment par  $X$  la différence de niveau  $x_{n+1} - x_1$  des deux couches extrêmes; nous substituerons  $h$  au lieu de  $H_{n+1}$  pour représenter la hauteur du baromètre dans la couche la plus élevée, et nous désignerons simplement par  $H$  celle de la couche inférieure; nous aurons ainsi

$$X = Mn \frac{\left\{ \log \frac{H}{h} + \log \frac{g_1}{g_{n+1}} \right\}}{S.C_1}.$$

Il nous faut aussi évaluer le rapport  $\frac{g_1}{g_{n+1}}$  qui est celui des pesanteurs dans les deux stations extrêmes. Puisque l'intensité de la pesanteur est réciproque au carré de la distance au centre de la terre, on aura

$$\frac{g_1}{g_{n+1}} = \frac{x_{n+1}^2}{x_1^2};$$

or, puisque  $X$  est la différence de niveau des deux stations, on a  $x_{n+1} = x_1 + X$ . Par conséquent

$$\log \frac{g_1}{g_{n+1}} = 2 \log \left\{ 1 + \frac{X}{x_1} \right\}$$



$x$  est la distance du centre de la terre à la station inférieure ; la différence de niveau  $X$  étant toujours extrêmement petite comparativement à cette distance , on peut se borner à prendre pour  $x$  , le rayon moyen de la surface terrestre , dont la valeur en mètres est 6366198 ; et en la représentant par  $a$  , on aura avec une exactitude toujours suffisante

$$\log \frac{g_1}{g_{n+1}} = 2 \log \left\{ 1 + \frac{X}{a} \right\},$$

par conséquent

$$X = \frac{Mn \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left( 1 + \frac{X}{a} \right) \right\}}{SC_1}.$$

Avant de chercher la valeur de  $SC_1$  , nous pouvons appliquer à chacun des coefficients  $C_1$  ,  $C_2$  ,  $C_3$  , la correction relative à la variation de la pesanteur pour différentes latitudes ; cette correction dont nous avons donné le détail page 7 , consistera à multiplier chacun d'eux par le facteur  $1 - 0,002837 \cos 2\psi$  ,  $\psi$  étant la latitude ; et comme ce facteur est commun à tous les coefficients , puisque tous les points de la colonne d'air étant situés sur la même verticale , peuvent être censés à la même latitude ; on voit que  $SC_1$  deviendra ainsi.....  $\{ 1 - 0,002837 \cos 2\psi \} SC_1$  , et en faisant passer la correction au numérateur par le développement en série , comme nous l'avons fait dans la page 8 , on aura

$$X = \frac{Mn \{ 1 + 0,002837 \cos \psi \} \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left( 1 + \frac{X}{a} \right) \right\}}{SC_1}.$$

Reste maintenant à évaluer  $SC_1$  ; or , d'après l'expression



générale du coefficient  $C$  que nous avons déterminée plus haut, pag. 14, il est clair qu'on aura

$$SC_1 = A(1 - 0,0009628) \left\{ \frac{g_1}{1 + t_1 \cdot 0,004} + \frac{g_2}{1 + t_2 \cdot 0,004} + \frac{g_3}{1 + t_3 \cdot 0,004} + \text{etc.} \right\}.$$

Pour effectuer cette sommation d'une manière rigoureuse, il faudrait connaître la loi du décroissement des températures dans l'atmosphère. Cette loi est sujete à beaucoup d'irrégularités. Mais généralement, à de petites hauteurs, comme sont celles où se font les observations barométriques, c'est une progression arithmétique très-lente. On s'écartera donc très-peu de la vérité, en supposant toutes les températures  $t_1, t_2, t_3$  égales entre elles, et à la température moyenne entre celles des couches extrêmes; c'est-à-dire à  $\frac{t_1 + t_{n+1}}{2}$ . Cette supposition aug-

mentera les températures des couches supérieures, mais elle affaiblira celles des couches inférieures, ce qui produira une sorte de compensation. Par ce moyen le facteur dépendant de la température devient commun à tous les termes de  $SC_1$ , et en écrivant  $T$  au lieu de  $t_1$ , et  $t$  au lieu de  $t_{n+1}$ , par analogie avec la notation que nous avons adoptée pour  $H$  et  $h$ , nous aurons

$$SC_1 = \frac{A(1 - 0,0009628)}{1 + \left(\frac{T+t}{2}\right) \cdot 0,004} g_1 \left\{ 1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} + \frac{g_4}{g_1} + \text{etc.} \right\}$$

or, la pesanteur étant réciproque au carré de la distance au centre de la terre, on aura

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{x_1^2}{x_2^2}, \quad \frac{g_3}{g_1} = \frac{x_1^2}{x_3^2}, \quad \frac{g_4}{g_1} = \frac{x_1^2}{x_4^2}, \dots \text{etc.}$$



et ainsi de suite; or puisque la différence de distance pour deux couches consécutives est  $D$ ,

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + D)^2}, \quad \frac{g_3}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + 2D)^2}, \quad \frac{g_4}{g_1} = \frac{x_1^2}{(x_1 + 3D)^2}, \quad \text{etc.}$$

en effectuant la division algébriquement, dans chacun de ces termes, on peut les réduire en série ordonnée suivant les puissances de  $\frac{D}{x_1}$ . Nous nous bornerons à la première puissance de ce rapport, ce qui sera suffisant pour l'objet que nous avons en vue, et nous aurons

$$\frac{g_2}{g_1} = 1 - \frac{2D}{x_1}, \quad \frac{g_3}{g_1} = 1 - \frac{4D}{x_1}, \quad \frac{g_4}{g_1} = 1 - \frac{6D}{x_1},$$

et ainsi de suite; de sorte que la somme cherchée deviendra

$$1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} + \text{etc.} = n - \frac{2}{x_1} \{D + 2D + 3D + \dots nD\}.$$

La partie comprise entre les parenthèses forme une progression arithmétique, dont la raison est  $D$  et le nombre des termes est  $n$ . La somme sera donc  $\frac{n \cdot (n + 1) D}{2}$ ;

or, puisque  $D$  est l'épaisseur d'une des couches, et que  $n$  est leur nombre,  $nD$  est la différence de niveau des deux stations extrêmes, différence que nous avons représentée par  $X$ : on aura donc ainsi

$$1 + \frac{g_2}{g_1} + \frac{g_3}{g_1} + \dots \text{etc.} = n \left\{ 1 - \left( 1 + \frac{1}{n} \right) \frac{X}{x_1} \right\}.$$

On voit ici reparaître le facteur  $n$  qui était resté au numérateur dans l'expression de la différence de niveau,



En substituant ce résultat dans  $SC_1$ , il suffira de prendre au lieu de  $x_1$ , le rayon moyen de la terre, que nous avons désigné par  $a$ . Nous avons déjà fait usage de cette simplification; de plus, comme le nombre des couches comprises dans la colonne, est d'autant plus considérable que leur épaisseur est moindre, nous devons négliger le terme  $\frac{1}{n}$  par rapport à ceux qui n'ont pas  $n$  pour diviseur. Car puisqu'en définitif nous faisons  $D$  nul, il faut alors faire  $n$  infini; on aura donc ainsi

$$SC_1 = \frac{A(1 - 0,0009628) g_1 n \left\{ 1 - \frac{X}{a} \right\}}{1 + \frac{2 \cdot (T + t)}{1000}}.$$

La transformation du coefficient de  $T + t$  ne change rien à sa valeur, elle sera seulement plus commode pour le calcul. Cette valeur de  $SC_1$  étant connue on peut la substituer dans l'expression générale de  $X$ ;  $n$  disparaît comme étant commun aux deux termes, et il reste

$$X = \frac{M \left\{ 1 + 0,002837 \cos 2\psi \right\} \left\{ 1 + 2 \frac{(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left( 1 + \frac{X}{a} \right) \right\}}{A g_1 \left\{ 1 - 0,0009628 \right\} \left\{ 1 - \frac{X}{a} \right\}}.$$

On peut faire passer, par la division, le facteur  $1 - \frac{X}{a}$

au numérateur; car  $\frac{1}{1 - \frac{X}{a}} = 1 + \frac{X}{a} + \frac{X^2}{a^2} + \text{etc.};$

ainsi, en se bornant à la première puissance de  $\frac{X}{a}$ , ce qui suffira toujours, on aura simplement



$$X = \frac{M}{Ag_1 \{1 - 0,0009628\}} \left[ (1 + 0,002837 \cos 2\psi) \left\{ 1 + 2 \frac{(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left( 1 + \frac{X}{a} \right) \right\} \left\{ 1 + \frac{X}{a} \right\} \right].$$

Cette équation contenant  $X$  dans ses deux membres, semble n'être pas encore complètement résolue ; mais on remarquera que les  $X$  qui se trouvent dans le second membre y sont divisés par  $a$ , qui est toujours extrêmement grand par rapport à  $X$ . On n'a donc pas besoin pour calculer ces termes de connaître  $X$  bien exactement, mais seulement à-peu-près. Ainsi on divisera le calcul en deux parties. On calculera d'abord la valeur de  $X$  en négligeant ces termes, puis on se servira de cette valeur pour les calculer, et en réunissant ces deux résultats, on aura la valeur complète de  $X$ .

Pour pouvoir appliquer la formule que nous venons d'obtenir, il ne reste plus qu'à déterminer le coefficient constant  $A$  ; or, en se reportant à la page 11, où nous avons commencé à l'introduire, on voit qu'en nommant  $\delta$  le rapport des densités de l'air sec et du mercure, sous la pression  $H$  et à la température  $t$ , dans un lieu où la latitude est  $\psi$  et la pesanteur  $g$ , on a généralement

$$\delta = \frac{A \{1 - 0,002837 \cos 2\psi\} g H}{1 + t.0,00375}.$$

Le moyen le plus simple de trouver  $A$ , c'est de peser très-exactement des volumes connus d'air et de mercure, sous une pression et une température déterminées, dans un lieu dont la latitude et la hauteur soient connues. Cette expérience a été faite à Paris, avec le plus grand soin, par Arago et moi. Nous avons trouvé qu'à la



température de la glace fondante et sous la pression de  $0^m,76$ , on avait  $\delta = \frac{1}{10463,0}$ , de là on tire

$$A = \frac{1}{10463 \cdot g \{1 - 0,002837 \cos 2\psi\} \cdot 0^m,76},$$

$\psi$  étant la latitude de Paris; par conséquent, si l'on désigne par  $M$  le module des tables logarithmiques ou  $2,30258509$ , le coefficient de la formule barométrique ou  $\frac{M}{Ag_1}$  deviendra

$$\frac{M}{Ag_1} = 10463 \{1 - 0,002837 \cos 2\psi\} 0^m,76 \cdot M \cdot \frac{g}{g_1} :$$

si l'on réduit cette valeur en nombres, en prenant...  $\psi = 48^\circ.50'.14''$ , ce qui est la latitude de l'Observatoire, on trouve

$$\frac{M}{Ag_1} = 18316^m,82 \cdot \frac{g}{g_1},$$

et, par conséquent,

$$\frac{M}{Ag_1 \{1 - 0,0009628\}} = 18334^m,46 \cdot \frac{g}{g_1}.$$

Soit  $r$  l'élévation de la station inférieure au-dessus du niveau de la mer,  $a + r$  sera sa distance au centre de la terre. L'élévation du lieu où nous fîmes nos expériences sur la pesanteur de l'air et du mercure, peut être évaluée à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer; sa distance au centre de la terre exprimée en mètres, était donc  $a + 60$ . D'après cela le rapport des pesanteurs  $\frac{g}{g_1}$  est égal à  $\frac{(a+r)^2}{(a+60)^2}$ , expression qui se réduit à



$\left\{1 - \frac{120}{a}\right\} \left\{1 + \frac{2r}{a}\right\}$ , en développant les deux carrés et se bornant aux premières puissances de  $\frac{60}{a}$  et de  $\frac{r}{a}$ .

Le premier facteur  $1 - \frac{120}{a}$  peut être réduit en nombres, en prenant  $a = 6366,98$ , comme nous l'avons adopté. Il diminue le coefficient barométrique de  $0^m,35$ , ce qui donne

$$\frac{M}{Ag_1} = 18334^m,11 \left\{1 + \frac{2r}{a}\right\}.$$

On peut encore déterminer ce coefficient *à posteriori*, en comparant les observations du baromètre avec des différences de niveau mesurées trigonométriquement. Un grand nombre d'observations très-exactes, faites par M. Ramond, de cette manière, lui ont donné 18336 pour la valeur du coefficient, que nous trouvons égale à 18334 par les pesées de l'air et du mercure. Cet accord prouve d'une manière positive l'exactitude de la formule, et celle des données sur lesquelles elle est établie.

On pourrait même tirer de cet accord une confirmation du décroissement de la pesanteur en ligne verticale. En effet, si l'on n'avait pas égard à l'effet de ce décroissement, les observations barométriques de M. Ramond, donneraient pour coefficient 18393 au lieu de 18334, que nous trouvons par les pesées de l'air et du mercure. La différence ne peut pas être attribuée à l'évaluation que nous avons faite de l'humidité suspendue dans l'air; car cette évaluation est plutôt trop forte que trop faible, et d'ailleurs la différence dont il s'agit ne disparaîtrait pas, même en supposant les couches d'air à l'état extrême d'humidité, puisque cette supposition doublant



la correction que nous avons déjà faite pour cet objet, ne ferait qu'ajouter 17,64 à 18334,11, ce qui donnerait 18351,75, valeur encore bien inférieure à 18393. Il faut donc reconnaître nécessairement que le décroissement de la pesanteur, quoique bien peu considérable dans les limites où se font les observations barométriques, y devient cependant sensible; et l'accord des résultats quand on a égard à ce décroissement, démontre sa réalité.

L'inégalité de température des couches extrêmes de la colonne d'air que l'on mesure, se communique au baromètre dont on fait usage, et exige une réduction dans les hauteurs observées. En effet le mercure comme tous les autres corps se condense par le froid et se dilate par la chaleur. Cette variation depuis zéro jusqu'à 100° du thermomètre centésimal est uniforme suivant les expériences de Gay-Lussac; et, de plus, elle est égale à

$\frac{1}{5412}$  par chaque degré de ce thermomètre, selon les

expériences de MM. Lavoisier et Laplace, d'accord en cela avec celles de la Société royale de Londres. Ainsi quand on observe le baromètre dans la station la plus froide, la colonne de mercure qui s'est condensée, y doit paraître un peu plus courte, que si on l'eût mesurée à la température de la station la plus chaude, qui est ordinairement la station inférieure. Pour ramener les choses aux mêmes termes, il faut augmenter la longueur de la colonne de mercure, à la station supérieure, en raison de la différence des températures du mercure, et proportionnellement à la condensation qui a dû en résulter; c'est-à-dire que si la longueur observée est  $h'$ , il faudra prendre

$$h = h' \left\{ 1 + \frac{T - t}{5412} \right\}.$$



Ceci suppose que le mercure du baromètre a la même température que l'air environnant ; mais cela n'a pas toujours lieu , et les températures sont quelquefois très-différentes. Si , dans chaque station où cette circonstance se présente , on voulait attendre que le baromètre eût repris la température de l'air ambiant , on serait obligé d'attendre plusieurs heures avant de pouvoir observer ; car ces changemens ne se font complètement qu'avec une extrême lenteur. Pour éviter cet inconvénient , on mesure la température du mercure du baromètre au moyen d'un très-petit thermomètre enchâssé dans la monture même de l'instrument. La température indiquée par ce thermomètre dans les deux stations , est celle qu'il faut employer dans la réduction des baromètres à une même température. Supposons qu'il marque  $(T)$  degrés dans la station inférieure ,  $(t)$  dans la station supérieure , et que la longueur de la colonne de mercure observée dans cette dernière station soit  $h'$  , on prendra

$$h = h' \left\{ 1 + \frac{(T) - (t)}{5412} \right\}$$

En résumant les considérations précédentes , la formule définitive pour la mesure des hauteurs par les observations du baromètre , d'après nos expériences , sera

$$X = 18334 (1 + 0.002837 \cos 2\psi) \left[ \left\{ 1 + \frac{2r}{a} \right\} \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ 1 + \frac{X}{a} \right\} \right. \\ \left. \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left( 1 + \frac{X}{a} \right) \right\} \right]$$

dans laquelle  $\psi$  désigne la latitude du lieu ,  $h$  et  $t$  la hauteur barométrique et la température dans la station supérieure ,  $H$  et  $T$  les quantités analogues pour la



station inférieure,  $r$  la hauteur de cette même station au-dessus du niveau de la mer exprimée en mètres, et  $a$  le rayon moyen de la terre exprimé aussi en mètres, c'est-à-dire, égal à 6366198.

Au moyen de la formule précédente, on peut déterminer très-exactement les différences de niveau, d'après les observations barométriques; mais il faudra que ces observations soient faites avec beaucoup de soin et avec de très-bons instrumens, sans quoi on y pourrait trouver de grandes erreurs. On choisira autant que possible un tems calme et l'heure de midi. Un observateur se rendra à la station inférieure, un autre à la station supérieure, avec des baromètres et des thermomètres préalablement comparés. Là chacun d'eux fera, à des heures marquées l'observation de la hauteur du baromètre; il notera au même instant l'état du thermomètre attaché au baromètre pour avoir la température du mercure et celui d'un thermomètre libre très-sensible, exposé à l'ombre ainsi que le baromètre, et destiné à donner la température de l'air. Ces observations se répéteront de quart d'heure en quart d'heure, d'après des montres bien réglées l'une sur l'autre, jusqu'à ce qu'on en ait réuni un certain nombre, par exemple, 10 ou 12. Alors les deux observateurs se rejoindront, compareront de nouveau leurs baromètres et leurs thermomètres pour voir s'ils n'auraient éprouvé aucun accident. S'ils se trouvent exactement d'accord, on prendra la moyenne des observations faites à chaque station, et l'on calculera, avec ces moyennes, la différence de niveau. Si l'on a opéré avec toutes les précautions que nous avons prescrites, le résultat ne sera susceptible que de très-petites erreurs, dues aux irrégularités accidentelles de pression et de température des couches



atmosphériques : erreurs que l'on fera disparaître par leur compensation réciproque, en répétant les expériences à différens jours, et prenant une moyenne arithmétique entre tous les résultats. En réunissant ainsi cinq ou six séries d'observations correspondantes, faites avec de bons thermomètres, et avec un baromètre muni d'un nonius qui donne au moins les dixièmes de millimètre, on peut répondre de 2 ou 3 mètres sur les plus grandes hauteurs.

Si par une longue suite d'observations faites dans un même lieu on détermine la hauteur moyenne du baromètre, et la température moyenne de l'atmosphère, on peut, au moyen de la formule, trouver la hauteur de ce lieu au-dessus du niveau de la mer, ou de tout autre point déterminé. Pour cela, il faut aussi avoir dans le second point la hauteur moyenne du baromètre et du thermomètre, et calculer ensuite d'après la formule, comme on le ferait relativement à deux stations où l'on aurait des observations correspondantes. Ceci suppose que la température moyenne de la surface de la terre, reste toujours constante ainsi que la hauteur du baromètre dans chaque lieu; il est possible que ces élémens éprouvent quelques variations; mais l'invention du baromètre et du thermomètre est trop moderne pour que l'on ait quelques données à cet égard; du moins on peut sans aucune erreur sensible regarder leurs valeurs comme constantes pendant l'intervalle de quelques années.

Pour effectuer ces calculs, il faut connaître la hauteur moyenne du baromètre au niveau de l'océan. Suivant les expériences de M. Shuckburg, qui sont regardées comme très-exactes, elle est de  $0^m,7629$  ( $28,2^1.2$ ) à la latitude de  $50^\circ$  sexag., la température moyenne de l'air et du baromètre étant 12,8 de la division centésimale. A Paris, au niveau des moyennes eaux de la Seine, sous



le Pont-Royal, la hauteur moyenne du baromètre est  $0^m,76$ , et la température moyenne est  $12^{\circ}$ ; avec ces données, lorsqu'on aura une longue série de bonnes observations faites dans un même lieu, on pourra trouver la hauteur de ce lieu au-dessus du niveau de Paris ou de l'océan.

Des observations du baromètre, calculées de cette manière et combinées avec la longitude et la latitude, serviraient à déterminer la position des différens points de la surface terrestre. En effet, les deux coordonnées jusqu'à présent en usage déterminent seulement la projection des lieux sur la surface du globe, elles ne font point connaître leur élévation, et la hauteur du baromètre servirait à l'indiquer. Pour cela il faudrait faire, dans chaque lieu, une série d'observations du thermomètre et du baromètre pendant plusieurs années, afin d'en déduire la température moyenne, et la hauteur moyenne du mercure. Il faudrait de plus n'employer que des instrumens bien faits et comparables entre eux.

Un pareil travail, qui pourrait aisément s'étendre à toute l'Europe, donnerait pour cette belle partie de la terre un nivellement complet, et beaucoup plus étendu que ne le comportent les mesures trigonométriques. Il indiquerait parfaitement la direction des chaînes de montagnes, la pente des fleuves, et ferait partout sentir la forme du terrain beaucoup mieux que de simples descriptions. La géographie physique trop peu cultivée parmi nous, en retirerait sans aucun doute une grande utilité.

Pour engager les observateurs à entreprendre ce travail, j'ai joint ici une table qui, sans autre calcul qu'une simple soustraction de deux nombres, donnera l'élévation des lieux et les différences de niveau, d'après les hauteurs observées du baromètre et du thermomètre.



Cette table est fondée sur une modification de la formule que j'ai déjà indiquée, et qui consiste à envelopper la correction relative au décroissement de la pesanteur dans le coefficient constant de la formule, ce qui le porte à 18393 au lieu de 18334, comme on va le voir.

Pour cela, je reprends la formule rigoureuse, en faisant, pour abréger,

$$N = 18334 \left\{ 1 + \frac{2r}{a} \right\} \left\{ 1 + 0,002837 \cos \psi \right\} \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{2} \right\},$$

et j'ai

$$X = N \cdot \left\{ \log \frac{H}{h} + 2 \log \left[ 1 + \frac{X}{a} \right] \right\} \left\{ 1 + \frac{X}{a} \right\}.$$

Comme  $X$  est contenu dans les deux membres, je vais le dégager. A cet effet, je développe le logarithme de

$1 + \frac{X}{a}$ , et en me bornant à la puissance, j'ai  $\frac{X}{Ma}$ ,

$M$  étant le module des tables ordinaires, c'est-à-dire, 2,3025850 ; ensuite, j'effectue la multiplication par le

facteur  $1 + \frac{X}{a}$ , en me bornant toujours à la première puissance, et j'ai

$$X = N \log \frac{H}{h} + \frac{N}{a} \left\{ \log \frac{H}{h} + \frac{2}{M} \right\} X,$$

d'où l'on tire

$$X = \frac{N \cdot \log \frac{H}{h}}{1 - \frac{N}{a} \left\{ \log \frac{H}{h} + \frac{2}{M} \right\}}.$$

Le dénominateur du second membre est presque égal à



l'unité, car le coefficient  $\frac{N}{a}$  qui multiplie le second terme qui le compose, est une fraction fort petite et peu différente de  $\frac{1}{347}$ ; et l'autre facteur,  $\log \frac{H}{h} + \frac{2}{M}$ , ne peut jamais surpasser l'unité dans les limites où l'on a occasion d'observer; en effet, la quantité  $\frac{2}{M}$  est constante et égale à 0,8685830; l'autre terme,  $\log \frac{H}{h}$ , qui est variable, est bien plus petit encore, puisque même en supposant  $H = 0^m,760$  et  $h = 0^m,600$ , ce qui répond à une différence de niveau de près de 2000 mètres, sa valeur numérique n'est que 0,1026623. On pourrait donc déjà négliger ce terme à cause de son peu d'influence; mais il sera mieux de le conserver en lui attribuant la valeur moyenne que nous venons de calculer; car l'erreur qui pourra en résulter quand  $h$  sera moindre que  $0^m,600$ , sera toujours bien petite dans les plus grandes hauteurs où l'on peut atteindre; et celle qui aura lieu quand  $h$  sera plus considérable, se trouvera atténuée par la petitesse de  $\log \frac{H}{h}$  au numérateur. Par ce moyen, le second terme du numérateur devient constant; car on peut bien, à cause de sa petitesse, le calculer avec la partie constante de  $N$ , et alors, sa valeur est.....

$$\frac{18334.0,9712453}{6366198}, \text{ ou } 0,0028061. \text{ Le dénominateur est donc } 1 - 0,0028061, \text{ et en le passant en facteur au numérateur par la division, il vient}$$

$$X = N \cdot \left\{ 1 + 0,0028061 \right\} \log \frac{H}{h}.$$



Nous pouvons de même, dans la valeur de  $N$ , attribuer une valeur moyenne à  $r$ , qui exprime la hauteur de la station inférieure au-dessus du niveau de la mer; car la correction qui en résulte, ayant pour diviseur le rayon de la terre, est si petite, que l'on pourrait presque toujours la négliger, principalement dans les petites différences de niveau; mais par cette raison même, il sera mieux de lui attribuer une valeur moyenne qui approche déjà de celles où son influence pourrait devenir sensible. Pour cela, nous supposerons  $r = 1200^m$ , ce qui est à-peu-près la hauteur moyenne, à laquelle les voyageurs qui parcourent les montagnes, peuvent avoir le plus souvent occasion d'observer dans nos climats. On aura ainsi....

$\frac{2r}{a} = \frac{2400}{6366198} = 0,00037699$ . La partie constante du coefficient, qui était d'abord 18334, deviendra donc, par ces transformations,

$$18334 \{1 + 0,00037699\} \{1 + 0,0028061\} = 18393,$$

et, par conséquent, l'expression de la différence de niveau deviendra

$$X = 18393^m \{1 + 0,002837 \cos 2\psi\} \left\{1 + \frac{2 \cdot (T+t)}{1000}\right\} \log \frac{H}{h}.$$

Cette formule a toute l'exactitude que l'on peut espérer d'atteindre par les observations du baromètre. Comparée avec l'expression rigoureuse de  $X$ , elle ne donnerait que quatre mètres d'erreur sur la hauteur du Chimborazo, qui est de  $5879^m$ , d'après les observations de M. de Humboldt: à plus forte raison suffirait-elle dans tous les nivellements barométriques qui peuvent intéresser les voyageurs. C'est cette formule simplifiée que j'ai réduite en tables.



*Explication des tables barométriques.*

Je remarque d'abord que le facteur  $1 + 0,002837 \cos 2\psi$ , qui dépend de la latitude, sera toujours d'une petitesse extrême, car il est nul à  $45^\circ$  de latitude; et à l'équateur ou au pôle, où il atteint son *maximum*, son second terme est encore au-dessous de  $\frac{3}{1000}$ , de sorte que la correction qui en résulte, ne sera pas les  $\frac{3}{1000}$  de la hauteur observée. On pourra donc se permettre de le négliger dans la plupart des observations; mais cependant pour que l'on puisse en tenir compte, j'ai formé une petite table de ses valeurs de  $5^\circ$  en  $5^\circ$  de latitude: cette table montre tout de suite ce qu'il faut ajouter ou ôter à la différence de niveau calculée avec les autres termes de la formule, pour avoir égard à cette correction. Ainsi on voit, par exemple, qu'à  $45^\circ$  de latitude, il ne faut rien ajouter ni ôter à la hauteur; à  $40^\circ$ , il faut ajouter à la hauteur calculée  $\frac{1}{2030}$  de sa valeur; à  $35^\circ$ , c'est  $\frac{1}{1030}$ , et ainsi de suite: au contraire, depuis  $45^\circ$  jusqu'au pôle, il faut retrancher la fraction de la hauteur indiquée dans la table. Nous ferons tout-à-l'heure l'application de cette correction à des exemples numériques.

Il ne nous reste donc plus qu'à considérer les autres termes de l'expression de  $X$ , qui devient

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \cdot \log \frac{H}{h}.$$

La difficulté que cette expression présente pour être réduite en table, vient de ce qu'elle contient trois éléments variables  $T + t$ ,  $H$ ,  $h$ , c'est-à-dire, la somme des thermomètres libres et les deux hauteurs du baromètre observées dans les deux stations, hauteurs qui sont



supposées corrigées de la dilatation du mercure. Mais on peut éluder cette difficulté par un artifice très-simple, qui peut servir dans beaucoup d'autres circonstances ; il consiste à décomposer  $\log \frac{H}{h}$  en deux termes de même forme, savoir :  $\log \frac{0^m,76}{h}$ , —  $\log \frac{0^m,76}{H}$ . Il est visible, en effet, que la différence de ces deux termes est égale à  $\log \frac{H}{h}$  ; mais maintenant, ces termes étant tous deux de même forme, peuvent être donnés par une même table. En les introduisant dans l'expression de  $X$ , on aura

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{0^m,76}{h} - \log \frac{0^m,76}{H} \right\}.$$

On voit qu'il suffit de construire une table de la quantité

$$18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \log \frac{0^m,76}{h},$$

dans laquelle on donnera à  $T+t$  et à  $h$ , toutes les valeurs que peuvent présenter les observations ordinaires. Alors, quand les valeurs de  $T+t$ ,  $h$  et  $H$  seront données pour une observation particulière, on entrera d'abord dans la table avec  $T+t$  et  $h$ , et on trouvera un nombre, puis avec  $T+t$  et  $H$ , et on trouvera un autre nombre. La différence de ces deux nombres sera la différence de niveau  $X$ , rigoureusement. C'est ainsi qu'est construite la table que l'on trouve à la fin de ce chapitre. La première colonne verticale de chaque page contient les hauteurs du baromètre, de millimètre en millimètre, depuis



0<sup>m</sup>,765 (28<sup>p</sup>.3<sup>l</sup>.1) jusqu'à 0<sup>m</sup>,600 (22<sup>p</sup>.2<sup>l</sup>.), ce qui répond à une différence de niveau d'environ 2000 mètres. Ces valeurs sont supposées ramenées à une même température, par exemple, à celle de la station inférieure; de sorte que si les longueurs des colonnes de mercure observées sont  $H$  et  $h$  et leurs températures  $(T)$  et  $(t)$ , il faut entrer dans la table avec les nombres

$$T+t, H \text{ et } h \left\{ 1 + \frac{(T) - (t)}{5412} \right\}.$$

Il serait encore presque aussi simple de réduire toujours les deux colonnes de mercure à la température de la glace fondante, ce qui rendrait les calculs uniformes.

La première colonne horizontale de notre table, intitulée : SOMME DES THERMOMÈTRES LIBRES, présente les valeurs de  $T+t$ , calculées de degré en degré du thermomètre centésimal, depuis  $+12^{\circ}$  jusqu'à  $+42^{\circ}$ .

Quoique les dimensions de notre table soient bornées aux limites que nous venons d'assigner, son usage peut être étendu à tous les cas possibles, au moyen d'un artifice très-simple, que nous expliquerons tout-à-l'heure, en l'appliquant au calcul de la hauteur du Chimborazo. Pour le moment, nous considérerons le cas ordinaire, où l'on veut consulter la table avec des valeurs de  $T+t$ ,  $H$  et  $h$ , qui y sont comprises.

Ayant la hauteur du baromètre dans la station supérieure, on y fera la petite correction de la dilatation du mercure, et on aura ainsi  $h$ ; on cherchera dans la première colonne de la table le nombre qui en approche le plus; alors on suivra la ligne horizontale correspondante à ce nombre, jusqu'à ce qu'on arrive à la colonne qui répond à  $T+t$ ; le nombre que l'on trouvera à la



rencontre de ces deux colonnes, sera le premier terme de la formule exprimé en mètres.

On répétera précisément la même opération avec la valeur de  $H$  relative à la station inférieure, en employant toujours la même valeur de  $T + t$ ; on trouvera ainsi le second terme de la formule exprimé en mètres.

Si  $H$  est moindre que  $0^m,76$ , on retranchera le second terme du premier : la différence sera la valeur de  $X$ , ou la différence de niveau demandée.

Mais si  $H$  est plus grand que  $0^m,76$ , on l'ajoutera au premier terme.

Je suppose, par exemple, que l'on ait les données suivantes :

|                     | Hauteur<br>du barom. | Thermomèt.<br>libre. | Thermomèt.<br>du barom. | Latitude.  |
|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------|
| Station inférieure. | $0^m,75000$          | $+ 18$               | $+ 18$                  | $50^\circ$ |
| Station supérieure  | $0^m,59889$          | $+ 8$                | $+ 8$                   |            |

La différence des températures du mercure est  $10^\circ$ ; la correction du baromètre supérieur est donc . . . . .

$$\frac{5^m,9889}{5412} = 0^m,00111, \text{ additive; on a donc}$$

$$T + t = 26^\circ, H = 0^m,7500, h = 0^m,6000.$$

Avec  $T + t = 26$  et  $h = 0^m,600$ , la table donne  $1986^m,4$

Avec  $T + t = 26$  et  $h = 0^m,750$ ,  $111,3$

Différence . . . . .  $1875^m,1$

Correction de latitude  $-\frac{1}{2030} \dots$   $-0,9$

Différence de niveau . . . . .  $1874^m,2$



Cette table donne aussi le moyen de déterminer la hauteur des lieux au-dessus du niveau de la mer, quand on connaît, par une longue suite d'observations, la température moyenne et la hauteur moyenne du baromètre. Il suffit de combiner ces données avec leurs analogues au niveau de la mer. Or, suivant les observations de M. Schuckburg, qui sont réputées très-exactes, la hauteur moyenne du baromètre au niveau de l'océan, par  $50^{\circ}$  de latitude, est  $0^m,7629$  ( $28^p.2^l.2$ ); la température moyenne y est de  $12^{\circ},8$ .

Comparons ces valeurs avec ce qui a lieu à Genève par  $46^{\circ}.12'$  de latitude. D'après les observations du célèbre Saussure, la température de la terre à Genève est égale à  $12^{\circ}$  du thermomètre centésimal. La hauteur moyenne du baromètre dans cette ville, suivant M. Cotte, est  $0^m,7266$  ( $26^p.10^l.1$ ). Ce résultat est conclu de 14 années d'observations.

Les températures des colonnes de mercure sont ici les mêmes que celle de l'air; leur différence est . . . . .  
 $12^{\circ},8 - 12^{\circ},0 = 0^{\circ},8$ ; par conséquent

$$h = 0^m,7266 + \frac{0^m,7266 \cdot 0,8}{5412} = 0^m,7267.$$

Avec  $h = 0^m,7267$  et  $T + t = 24,8$ , la table donne (\*)  $375^m,6$

Avec  $H = 0^m,7629$  et  $T + t = 24,8$ ,  $+ 31,9$

$H$  étant plus grand que  $0,76$ , je prends la somme  $407^m,5$

Correction pour la latitude moyenne  $-\frac{1}{2030} \dots - 0,2$

Hauteur de Genève au-dessus de l'océan. . . . .  $407^m,3$

---

(\*) Comme la table n'est calculée que de degré en degré, et de millimètre en millimètre, il faut, pour avoir égard aux fractions plus



Ces deux exemples suffisent pour les cas où  $H$ ,  $h$  et  $T + t$  sont compris dans les limites de la table ; le calcul sera toujours le même. Passons au cas où quelqu'une de ces quantités sortirait de ces limites , et commençons par  $T + t$ .

Il n'arrivera presque jamais dans les observations que la somme des thermomètres libres soit moindre que  $12^{\circ}$ , ou plus grande que  $42^{\circ}$  : cependant si cela avait lieu, par un cas extraordinaire , voici comment il faudrait opérer.

Si  $T + t$  est moindre que  $12^{\circ}$ , ajoutez-y la quantité de degrés nécessaire pour aller jusque-là. Soit  $t'$  ce nombre. Avec les colonnes barométriques observées  $H$ ,  $h$  et  $T + t + t' = 12^{\circ}$ , entrez dans la table comme à l'ordinaire ; mais quand vous aurez trouvé les hauteurs

---

petites, prendre des parties proportionnelles. Par exemple, la valeur de  $h$  pour Genève étant  $0^m,7267$ , le nombre correspondant est compris entre ceux qui répondent à  $0^m,727$  et  $0^m,726$  ; cherchez dans chacune de ces lignes les nombres qui répondent à  $T + t = 24$  ; dans la première, c'est  $371^m,6$  avec la différence  $0^m,71$  pour  $1^{\circ}$  ; ce sera donc  $0^m,57$  pour  $0^{\circ},8$  : ainsi, le nombre de cette ligne qui correspond à  $24^{\circ},8$  est  $372^m,2$ . De même, dans la ligne suivante, le nombre analogue est  $383^m,1$ , avec la différence  $0^m,73$  pour  $1^{\circ}$ , ce qui fait  $0^m,58$  pour  $0^{\circ},8$  : ainsi, le nombre de cette ligne qui répond à  $24^{\circ},8$  est  $383^m,7$ . Retranchez-en  $372^m,2$ , la différence  $11^m,5$  est la variation de hauteur pour 1 millimètre de changement dans le baromètre à cette température : or, de  $0^m,7267$  à  $0^m,7270$ , le changement est  $0^m,0003$ , c'est donc  $3^m,45$  qu'il faut ajouter à la hauteur  $372^m,2$ , qui répond à  $0^m,727$  ; on a ainsi  $375^m,65$ . Ces réductions se prennent à vue sur la table, et avec un peu d'habitude, elles sont beaucoup plus faciles à exécuter qu'à expliquer. C'est ainsi que dans l'usage des logarithmes, on trouve le logarithme d'un nombre qui n'est pas dans les tables, mais qui se trouve entre deux autres qui y sont compris.



partielles en mètres, retranchez de chacune d'elles le produit de  $t'$  par la valeur de la différence pour  $1^\circ$  que vous trouverez sur la même ligne horizontale. Vous aurez ainsi les mêmes nombres que la table vous aurait donnés, si elle s'était étendue au-dessous de  $12^\circ$ .

On emploierait un artifice analogue, si la somme des thermomètres libres surpassait  $42^\circ$ . Dans ce cas, on en retrancherait le nombre de degrés nécessaire pour la ramener à  $42^\circ$ , et on ajouterait à chacun des résultats partiels trouvés pour  $H$  et  $h$ , le produit de cet excès par la valeur de la différence pour  $1^\circ$ .

Ces procédés sont fondés sur ce que les nombres contenus dans une même ligne horizontale de la table, croissent d'une même quantité pour chaque degré. La raison de cette progression arithmétique est exprimée dans la dernière colonne, intitulée : *Différences pour  $1^\circ$* .

Au reste, comme je l'ai déjà dit, on n'aura presque jamais l'occasion d'employer ces réductions.

Il n'en sera pas de même de celles qui concernent  $H$  et  $h$ . Il pourrait arriver assez souvent que ces quantités sortissent des limites de la table; mais on peut toujours les y ramener par un artifice tellement simple, qu'il vaut mieux en faire usage que d'étendre le volume de la table inutilement.

D'abord, si  $H$  surpasse  $0^m,765$ , ce qui n'arrivera que bien rarement, la différence sera toujours bien petite, car les plus grandes hauteurs du baromètre que l'on observe à la surface de la terre, ne surpassent point  $0^m,78$ ; dans ce cas, on diminuera les deux hauteurs  $H$  et  $h$  dans une même proportion, c'est-à-dire, que l'on retranchera de chacune d'elles  $\frac{1}{100}$  de leur valeur ou  $\frac{1}{10}$ , s'il



est nécessaire. Alors  $H$  entrera dans la table, et l'on opérera comme à l'ordinaire avec ces valeurs transformées.

Ce procédé est fondé sur ce que la formule

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \log \frac{H}{h},$$

ne contient que le rapport  $\frac{H}{h}$  des deux colonnes barométriques, rapport qui ne change point quand on augmente ou qu'on diminue ses deux termes dans une même proportion. S'il ne suffit pas de retrancher  $\frac{1}{100}$  de  $H$  pour le faire rentrer dans la table, on peut en retrancher  $\frac{1}{10}$ , et alors il y rentrera certainement. Je suppose qu'on ait, par exemple,

$$\begin{array}{rcl} H = 0^m,7800 & h = 0^m,6950 \\ \text{je retranche } \frac{1}{100} & \dots & 0,00780 & 0,00695 \\ \hline \text{et j'ai les valeurs corrigées } H & 0^m,7722 & h = 0^m,68805 \end{array}$$

qui entrent toutes deux dans la table. Avec ces valeurs et celle de  $T + t$ , cherchez les hauteurs partielles comme à l'ordinaire, et leur différence donnera la différence de niveau.

On aurait pu retrancher également toute autre fraction. Reprenons cet exemple :

$$\begin{array}{rcl} H = 0^m,7800 & h = 0^m,6950 \\ \text{je retranche } \frac{1}{100} & \dots & 0,00780 & 0,00695 \\ \hline H = 0,7722 & h = 0,68805 \end{array}$$

comme  $H$  n'entre pas encore dans la table, je retranche de nouveau  $\frac{1}{100}$ .

$$\begin{array}{rcl} & 0^m,00772 & 0^m,00688 \\ \hline \text{et j'ai les valeurs corrigées } H = 0^m,76448 & h = 0^m,68117 \end{array}$$



Ces valeurs donneraient la même différence de niveau que les deux premières que nous avons obtenues en retranchant  $\frac{1}{10}$ ; on peut s'en convaincre, d'après la table, en calculant avec chacune d'elles séparément.

Examinons maintenant le cas où  $h$  serait plus faible que  $0^m,600$ , limite supérieure de notre table. Dans ce cas, on pourrait bien l'y ramener par un procédé analogue, en multipliant les deux termes de la fraction  $\frac{H}{h}$  par un même nombre; mais ce procédé pourrait avoir l'inconvénient de faire sortir  $H$  de la table, en le rendant plus grand que  $0^m,765$ . Pour éviter cet inconvénient, voici comme il faut opérer.

Reprenons la formule

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{0^m,76}{h} - \log \frac{0^m,76}{H} \right\};$$

faites

$$\begin{aligned} \log \frac{0^m,76}{h} &= \log \frac{0^m,76(1 + \frac{1}{4})}{h(1 + \frac{1}{4})} = \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})} + \log \frac{5}{4} \\ &= \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})} + \log \frac{0^m,76}{0^m,608}, \end{aligned}$$

vous aurez alors

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})} - \log \frac{0^m,76}{H} + \log \frac{0^m,76}{0^m,608} \right\}.$$

Les trois termes qui composent la valeur de  $X$  peuvent être pris dans la table. Soit  $h = 0^m,48$ , on aura . . .  $h(1 + \frac{1}{4}) = 0^m,60$ , et  $h$  sera ramené dans la table. Ce procédé suffira donc lorsque la colonne barométrique,



dans la station supérieure, ne sera pas plus faible que  $0^m,48$ , ce qui répond à une hauteur de  $3800^m$  au-dessus du niveau de la mer. Ces cas n'exigent que l'addition d'un terme de plus, et il arrivera bien rarement que l'on s'élève à de plus grandes hauteurs, du moins en Europe.

EXEMPLE. M. de Humboldt a fait les observations suivantes sur la montagne de Quindiù, dans le royaume de la Nouvelle-Grenade, au point de partage des eaux qui se rendent d'un côté dans l'océan Atlantique, de l'autre dans la mer Pacifique.

|                                                                  | Hauteur<br>du barom. | Thermom.<br>libre. | Thermom.<br>du barom. | Latitude.   |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Station supérieure.                                              | $0^m,509818$         | $+18^{\circ},75$   | $+20^{\circ}$         | $5^{\circ}$ |
| Au niveau de la mer<br>Pacifique, on avait<br>au même instant... | $0^m,762944$         | $+25,30$           | $+25,3$               |             |

Ici on a  $h = 0^m,509818 \left\{ 1 + \frac{5^{\circ},3}{5412} \right\} = 0^m,510318$

J'ajoute  $\frac{1}{4}$  de  $h$ . . . . .  $0,127579$

Valeur de  $h$  ramenée aux tables . . . . .  $h = 0^m,6379$

Avec  $h = 0^m,6379$  } . . . . . la table donne  $1522^m,46$   
 $H = 0,76294$  } et  $T + t = 44,05$  } . . . . .  $+33,50$   
 La const.  $0,608$  } . . . . .  $1937,80$

Somme . . . . .  $3493,76$

Correction de latitude  $+ \frac{1}{358}$  . . . . .  $+9,76$

Hauteur sur l'océan . . . . .  $3503^m,5$



Le même artifice servirait encore pour des points plus élevés, car si  $h$  ne rentrerait pas encore dans la table quand on l'aurait multiplié par  $\frac{5}{4}$ , rien n'empêche de le multiplier encore une fois par  $\frac{5}{4}$ , pourvu qu'au lieu du terme  $\log \frac{0^m,76}{0^m,608}$ , on prenne le double. En effet, on a évidemment

$$\begin{aligned} \log \frac{0^m,76}{h} &= \log \frac{0^m,76(1 + \frac{1}{4})^2}{h(1 + \frac{1}{4})^2} = \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})^2} + 2 \log \frac{5}{4} \\ &= \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})^2} + 2 \log \frac{0^m,76}{0^m,608}, \end{aligned}$$

alors on aura

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})^2} - \log \frac{0^m,76}{H} + 2 \log \frac{0^m,76}{0^m,608} \right\}.$$

Cette formule n'est pas plus difficile à calculer que la précédente. Elle suffirait jusqu'à la hauteur du Chimborazo; mais si l'on voulait dépasser toutes les hauteurs accessibles à l'homme, même celle de l'ascension de Gay-Lussac, il n'y aurait qu'à prendre

$$X = 18393^m \left\{ 1 + \frac{2(T+t)}{1000} \right\} \left\{ \log \frac{0^m,76}{h(1 + \frac{1}{4})^3} - \log \frac{0^m,76}{H} + 3 \log \frac{0^m,76}{0^m,608} \right\}.$$

formule qui sera tout aussi facile à calculer. En voici l'exemple appliqué à la mesure de la hauteur du Chimborazo, par M. de Humboldt.



|                                            | Hauteur<br>du barom.   | Thermom.<br>libre. | Thermom.<br>du barom. | Latitude. |
|--------------------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Station supérieure.                        | 0 <sup>m</sup> ,377275 | — 1°,6             | + 10°                 | 1°,45'    |
| Au niveau de la mer<br>Pacifique . . . . . | 0 ,7620                | + 25,3             | + 25,3                |           |

Ici on a

$$h=0,377275\left\{1+\frac{15,3}{5412}\right\}=0,377275+0,001067=0,378342$$

$$\text{J'ajoute } \frac{1}{4} \text{ de } h \dots\dots\dots 0,094585$$

$$\underline{\hspace{10em}} 0,472927$$

Le résultat n'étant pas compris dans la table ,

$$\text{j'ajoute encore } \frac{1}{4} \text{ de sa valeur } \dots\dots\dots 0,118232$$

$$\underline{\hspace{10em}} 0,591159$$

Le résultat est presque compris dans la table ,

$$\text{j'ajoute encore } \frac{1}{4} \dots\dots\dots 0,147790$$

$$\underline{\hspace{10em}}$$

$$\text{J'ai enfin } \dots\dots\dots h=0,73895$$

$$\begin{array}{l} \text{Avec } h=0,73895 \} \dots\dots\dots \text{la table donne } 234^m,87 \\ \quad H=0,7620 \} \text{et } T+t=23,7 \} \dots\dots\dots +22,00 \\ \text{La const. } 0,6080 \} \dots\dots\dots 1867,10 \\ \hspace{10em} 1867,10 \\ \hspace{10em} 1867,10 \\ \hspace{10em} \underline{\hspace{10em}} \end{array}$$

$$\text{Somme. } \dots\dots\dots 5858^m,11$$

$$\text{Correction de latitude } + \frac{1}{352} \dots\dots\dots +16,68$$

$$\underline{\hspace{10em}}$$

$$\text{Hauteur du Chimborazo sur la mer. } \dots\dots\dots 5874^m,79$$

Enfin, il me reste à examiner le cas où les deux valeurs de  $H$  et de  $h$  seraient toutes deux plus petites que



$0^m,600$ ; ce cas est bien facile. On multipliera ces deux quantités par un même nombre jusqu'à ce que la station inférieure rentre dans la table, après quoi on opérera comme ci-dessus.

EXEMPLE. Je suppose que des voyageurs ont passé la nuit à 2400 mètres de hauteur, et qu'ils partent de ce point pour s'élever plus haut. Au moment du départ leur baromètre est à  $0^m,5800$ , et les hauteurs qu'ils observent en s'élevant sont toutes plus petites que ce nombre. On demande de les calculer par la table.

Pour fixer les idées, supposons que l'on ait eu...  $H = 0^m,5800$   $h = 0^m,4700$

A chacune de ces hau-

|                                         |                |                |
|-----------------------------------------|----------------|----------------|
| teurs j'ajoute $\frac{1}{10}$ . . . . . | $0,0580$       | $0,0470$       |
|                                         | <hr/>          | <hr/>          |
|                                         | $H = 0^m,6380$ | $h = 0^m,5170$ |

Maintenant  $H$  étant rentré dans la table, on peut effectuer le calcul comme dans les exemples précédents.

J'ai joint à la table un type figuré de ces divers exemples, afin qu'on l'ait sous les yeux dans les applications numériques, sans avoir besoin de recourir au texte.

De plus, je rapporterai ici quelques indications générales, que M. Ramond a déduites de ses nombreuses expériences; elles serviront à éclairer les observateurs sur le degré de précision qu'ils peuvent attendre des mesures barométriques, selon les divers états de l'atmosphère.

1°. On estimera, en général, les hauteurs trop faibles, Quand l'observation se fera le matin ou le soir;

Quand le baromètre inférieur étant dans une plaine, le baromètre supérieur sera dans une vallée étroite et profonde;



Quand les vents souffleront fortement de la région australe ;

Quand le tems sera manifestement orageux ; et dans ce cas , on peut commettre de grandes erreurs ;

2°. On estimera au contraire les hauteurs trop fortes ,

Quand on observera entre midi et deux ou trois heures , sur-tout pendant l'été et par un soleil ardent ;

Quand le baromètre supérieur étant au sommet d'une montagne , le baromètre inférieur sera dans une gorge étroite et dominée ;

Quand il régnera un vent fort de la région boréale , sur-tout si l'on est sur une montagne , et s'il en frappe la pente la plus escarpée.

Enfin , j'ajouterai encore une remarque importante. L'observation prouve que dans des circonstances égales , le mercure , dans un baromètre à syphon , est toujours plus élevé que dans un baromètre à cuvette. M. Laplace a montré que cette inégalité est un effet de l'action capillaire qui déprime la colonne de mercure dans le baromètre à cuvette , tandis qu'elle se compense dans les deux branches du baromètre à syphon.

Voici une table que M. Laplace a calculée pour corriger cet effet.

|       |       |    |
|-------|-------|----|
| 760,0 | ..... | 41 |
| 750,0 | ..... | 51 |
| 740,0 | ..... | 61 |
| 730,0 | ..... | 71 |
| 720,0 | ..... | 81 |
| 710,0 | ..... | 91 |
| 700,0 | ..... | 02 |



*Table des dépressions du mercure dans le baromètre,  
dues à sa capillarité.*

| Diamètre intérieur des tubes,<br>en millimètres. | Dépression<br>en millimètres. |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2 . . . . .                                      | 4,5599                        |
| 3 . . . . .                                      | 2,9023                        |
| 4 . . . . .                                      | 2,0388                        |
| 5 . . . . .                                      | 1,5055                        |
| 6 . . . . .                                      | 1,1482                        |
| 7 . . . . .                                      | 0,8813                        |
| 8 . . . . .                                      | 0,6851                        |
| 9 . . . . .                                      | 0,5354                        |
| 10 . . . . .                                     | 0,4201                        |
| 11 . . . . .                                     | 0,3506                        |
| 12 . . . . .                                     | 0,2602                        |
| 13 . . . . .                                     | 0,2047                        |
| 14 . . . . .                                     | 0,1597                        |
| 15 . . . . .                                     | 0,1245                        |
| 16 . . . . .                                     | 0,0970                        |
| 17 . . . . .                                     | 0,0754                        |
| 18 . . . . .                                     | 0,0586                        |
| 19 . . . . .                                     | 0,0430                        |
| 20 . . . . .                                     | 0,0352                        |



Exemples numériques du calcul des hauteurs par la formule

$$X = 18393^m \left\{ 1 + 0,002837 \cos 2\varphi \right\} \left\{ 1 + \frac{2 \cdot (T + t)}{1000} \right\} \left\{ \log \cdot \frac{0^m,76}{h} - \log \cdot \frac{0,76}{H} \right\}.$$

$H =$  longueur de la colonne de mercure dans la station inférieure exprimée en fraction décimale du mètre ;

$h =$  longueur de la colonne de mercure dans la station supérieure corrigée de la dilatation du mercure ;

$T + t =$  somme des températures de l'air dans les deux stations, exprimée en degrés du thermomètre centésimal.

1<sup>er</sup>. Cas. Si  $h$  et  $H$  sont compris dans la table, consultez-la immédiatement. Exemple :

|                     | Hauteur<br>du barom.  | Thermomèt.<br>libre. | Thermomèt.<br>du barom. | Latitude<br>en d. sex. |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| Station inférieure. | 0 <sup>m</sup> ,75000 | + 18°                | + 18°                   | 50°                    |
| Station supérieure. | 0,59889               | + 8                  | + 8                     |                        |

$$T + t = 26°, H = 0^m,7500, h = 0^m,59889 \left\{ 1 + \frac{10}{5412} \right\} = 0^m,600$$

$$\text{Avec } \left. \begin{array}{l} h = 0,600 \\ H = 0,750 \end{array} \right\} \text{ et } T + t = 26 \left\{ \begin{array}{l} \text{la table donne } 1986^m,4 \\ \text{--- } 111,3 \end{array} \right.$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 1875,1$$

$$\text{Correction de latitude } - \frac{1}{2030} \dots \dots \dots - 0^m,9$$

$$\text{Différence de niveau} \dots \dots \dots 1874^m,2$$

Le terme provenant de  $H$  est *soustractif* quand  $H$  est moindre que 0<sup>m</sup>,76, et *additif* quand il surpasse 0<sup>m</sup>,76.

2<sup>e</sup>. Cas. Si  $h$  n'étant pas compris dans la table, surpasse 0<sup>m</sup>,480. Exemple :

|                     | Hauteur<br>du barom.  | Thermomèt.<br>libre. | Thermomèt.<br>du barom. | Latitude. |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Station supérieure. | 0 <sup>m</sup> ,50982 | + 18°,75             | + 20                    | 5°        |
| Station inférieure. | 0,76294               | + 25,30              | + 25,3                  |           |

$$T + t = 44°,05, H = 0^m,76294, h = 0^m,5098 \left\{ 1 + \frac{5°,3}{5412} \right\} = 0^m,5103$$

$$\text{J'ajoute } \frac{1}{4} \text{ de } h \dots \dots \dots 0,1276$$

$$\text{Valeur comprise dans la table} \dots \dots \dots h = 0,6379$$

$$\text{Avec } \left. \begin{array}{l} h = 0,6379 \\ H = 0,7629 \end{array} \right\} \text{ et } T + t = 44,05 \left\{ \begin{array}{l} \text{la table donne } 1522^m,46 \\ \text{--- } 33,50 \end{array} \right.$$

$$\text{Const. } 0,608 \left\{ \begin{array}{l} \text{--- } 1937,30 \\ \text{--- } 3493^m,76 \end{array} \right.$$

$$\text{Correction de latitude } \frac{1}{158} \dots \dots \dots + 9,76$$

$$\text{Différence de niveau} \dots \dots \dots 3503^m,52$$















*SOMME des Températures de l'air*  
*la colonne ,*

*OU VALEURS de T + t en degrés du*

| HAUTEUR DU BAROMÈTRE. | 12°   | 13°   | 14°   | 15°   | 16°   | 17°   | 18°   | 19°   | 20°   |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     |
| 725                   | 385,7 | 386,4 | 387,2 | 387,9 | 388,7 | 389,4 | 390,2 | 390,9 | 391,7 |
| 724                   | 397,0 | 397,7 | 398,5 | 399,3 | 400,1 | 400,8 | 401,6 | 402,4 | 403,2 |
| 723                   | 408,2 | 409,0 | 409,8 | 410,6 | 411,4 | 412,2 | 413,0 | 413,8 | 414,6 |
| 722                   | 419,6 | 420,4 | 421,2 | 422,0 | 422,8 | 423,7 | 424,5 | 425,3 | 426,1 |
| 721                   | 430,9 | 431,8 | 432,6 | 433,4 | 434,3 | 435,1 | 435,9 | 436,8 | 437,6 |
| 720                   | 442,3 | 443,1 | 444,0 | 444,8 | 445,7 | 446,5 | 447,4 | 448,2 | 449,1 |
| 719                   | 453,6 | 454,5 | 455,4 | 456,3 | 457,2 | 458,1 | 458,9 | 459,8 | 460,7 |
| 718                   | 465,0 | 465,9 | 466,8 | 467,7 | 468,7 | 469,6 | 470,5 | 471,4 | 472,3 |
| 717                   | 476,4 | 477,3 | 478,3 | 479,2 | 480,1 | 481,1 | 482,0 | 482,9 | 483,8 |
| 716                   | 487,8 | 488,8 | 489,7 | 490,7 | 491,6 | 492,6 | 493,5 | 494,5 | 495,4 |
| 715                   | 499,3 | 500,2 | 501,2 | 502,2 | 503,2 | 504,1 | 505,1 | 506,1 | 507,1 |
| 714                   | 510,7 | 511,7 | 512,7 | 513,7 | 514,7 | 515,7 | 516,7 | 517,7 | 518,7 |
| 713                   | 522,2 | 523,2 | 524,3 | 525,3 | 526,3 | 527,3 | 528,3 | 529,3 | 530,3 |
| 712                   | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,8 | 537,8 | 538,9 | 539,9 | 540,9 | 542,0 |
| 711                   | 545,1 | 546,2 | 547,3 | 548,3 | 549,4 | 550,5 | 551,5 | 552,6 | 553,7 |
| 710                   | 556,7 | 557,8 | 558,9 | 560,0 | 561,0 | 562,1 | 563,2 | 564,3 | 565,4 |
| 709                   | 568,3 | 569,4 | 570,5 | 571,6 | 572,7 | 573,8 | 574,8 | 575,9 | 577,0 |
| 708                   | 579,7 | 580,9 | 582,0 | 583,1 | 584,3 | 585,4 | 586,5 | 587,7 | 588,8 |
| 707                   | 591,3 | 592,4 | 593,6 | 594,7 | 595,9 | 597,0 | 598,2 | 599,4 | 600,6 |
| 706                   | 602,9 | 604,1 | 605,2 | 606,4 | 607,6 | 608,8 | 609,9 | 611,1 | 612,3 |
| 705                   | 614,4 | 615,5 | 616,8 | 618,0 | 619,2 | 620,4 | 621,6 | 622,8 | 624,0 |
| 704                   | 626,1 | 627,3 | 628,6 | 629,8 | 631,0 | 632,2 | 633,4 | 634,6 | 635,8 |
| 703                   | 637,7 | 638,9 | 640,2 | 641,4 | 642,7 | 644,0 | 645,2 | 646,4 | 647,7 |
| 702                   | 649,3 | 650,6 | 651,9 | 653,1 | 654,4 | 655,7 | 656,9 | 658,2 | 659,5 |
| 701                   | 661,0 | 662,3 | 663,6 | 664,9 | 666,2 | 667,5 | 668,7 | 670,0 | 671,3 |
| 700                   | 672,7 | 674,0 | 675,3 | 676,6 | 677,9 | 679,2 | 680,6 | 681,9 | 683,2 |
| 699                   | 684,5 | 685,8 | 687,1 | 688,4 | 689,8 | 691,1 | 692,5 | 693,8 | 695,1 |
| 698                   | 696,2 | 697,6 | 698,9 | 700,3 | 701,6 | 703,0 | 704,4 | 705,7 | 707,1 |
| 697                   | 708,0 | 709,4 | 710,7 | 712,1 | 713,5 | 714,9 | 716,3 | 717,7 | 719,1 |
| 696                   | 719,8 | 721,2 | 722,5 | 724,0 | 725,3 | 726,8 | 728,2 | 729,6 | 731,0 |
| 695                   | 731,6 | 733,0 | 734,4 | 735,8 | 737,2 | 738,7 | 740,1 | 741,5 | 743,0 |
| 694                   | 743,3 | 744,7 | 746,2 | 747,6 | 749,1 | 750,5 | 752,0 | 753,4 | 754,9 |
| 693                   | 755,1 | 756,5 | 758,0 | 759,5 | 760,9 | 762,4 | 763,9 | 765,3 | 766,8 |
| 692                   | 766,9 | 768,3 | 769,8 | 771,3 | 772,8 | 774,3 | 775,8 | 777,3 | 778,8 |
| 691                   | 778,6 | 780,1 | 781,6 | 783,2 | 784,6 | 786,2 | 787,7 | 789,2 | 790,7 |
| 690                   | 790,4 | 791,9 | 793,4 | 795,0 | 796,5 | 798,1 | 799,6 | 801,1 | 802,7 |
| 689                   | 802,3 | 803,9 | 805,4 | 807,0 | 808,5 | 810,2 | 811,7 | 813,2 | 814,8 |
| 688                   | 814,3 | 815,8 | 817,4 | 819,0 | 820,6 | 822,2 | 823,8 | 825,3 | 827,0 |
| 687                   | 826,2 | 827,8 | 829,4 | 831,0 | 832,6 | 834,3 | 835,8 | 837,4 | 839,1 |
| 686                   | 838,1 | 839,7 | 841,4 | 843,0 | 844,6 | 846,3 | 847,9 | 849,5 | 851,2 |



*aux deux extrémités de*

*hermomètre centésimal.*

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21°      | 22°      | 23°      | 24°      | 25°      | 26°      |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> |
| 392,4    | 393,2    | 393,9    | 394,7    | 395,4    | 396,2    | 0,75     |
| 403,9    | 404,7    | 405,5    | 406,2    | 407,0    | 407,8    | 0,77     |
| 415,4    | 416,2    | 417,0    | 417,8    | 418,6    | 419,4    | 0,79     |
| 426,9    | 427,7    | 428,6    | 429,4    | 430,2    | 431,0    | 0,82     |
| 438,5    | 439,3    | 440,2    | 441,0    | 441,8    | 442,7    | 0,84     |
| 450,0    | 450,8    | 451,7    | 452,6    | 453,4    | 454,3    | 0,86     |
| 461,6    | 462,5    | 463,4    | 464,3    | 465,1    | 466,0    | 0,88     |
| 473,2    | 474,1    | 475,0    | 475,9    | 476,8    | 477,7    | 0,90     |
| 484,8    | 485,7    | 486,6    | 487,6    | 488,5    | 489,4    | 0,93     |
| 496,4    | 497,4    | 498,3    | 499,3    | 500,2    | 501,2    | 0,95     |
| 508,0    | 509,0    | 510,0    | 511,0    | 511,9    | 512,9    | 0,97     |
| 519,7    | 520,7    | 521,7    | 522,7    | 523,7    | 524,7    | 1,00     |
| 531,3    | 532,4    | 533,4    | 534,4    | 535,4    | 536,4    | 1,02     |
| 543,0    | 544,1    | 545,1    | 546,2    | 547,2    | 548,2    | 1,04     |
| 554,7    | 555,8    | 556,9    | 557,9    | 559,0    | 560,0    | 1,06     |
| 566,4    | 567,5    | 568,6    | 569,7    | 570,8    | 571,9    | 1,09     |
| 578,2    | 579,3    | 580,4    | 581,5    | 582,6    | 583,7    | 1,11     |
| 590,0    | 591,0    | 592,2    | 593,3    | 594,4    | 595,6    | 1,13     |
| 601,7    | 602,9    | 604,0    | 605,1    | 606,3    | 607,5    | 1,16     |
| 613,5    | 614,6    | 615,8    | 617,0    | 618,2    | 619,4    | 1,18     |
| 625,2    | 626,4    | 627,6    | 628,8    | 630,0    | 631,2    | 1,20     |
| 637,1    | 638,3    | 639,5    | 640,7    | 642,0    | 643,2    | 1,22     |
| 648,9    | 650,2    | 651,4    | 652,6    | 653,9    | 655,1    | 1,25     |
| 660,8    | 662,0    | 663,3    | 664,6    | 665,8    | 667,1    | 1,27     |
| 672,6    | 673,9    | 675,2    | 676,5    | 677,8    | 679,1    | 1,29     |
| 684,5    | 685,8    | 687,1    | 688,4    | 689,8    | 691,1    | 1,31     |
| 696,5    | 697,8    | 699,1    | 700,5    | 701,9    | 703,2    | 1,33     |
| 708,4    | 709,8    | 711,2    | 712,5    | 713,9    | 715,3    | 1,35     |
| 720,4    | 721,8    | 723,2    | 724,6    | 726,0    | 727,4    | 1,38     |
| 732,4    | 733,8    | 735,2    | 736,6    | 738,0    | 739,5    | 1,40     |
| 744,4    | 745,8    | 747,3    | 748,7    | 750,1    | 751,6    | 1,42     |
| 756,3    | 757,8    | 759,3    | 760,7    | 762,2    | 763,6    | 1,44     |
| 768,3    | 769,8    | 771,3    | 772,8    | 774,2    | 775,7    | 1,47     |
| 780,3    | 781,8    | 783,3    | 784,8    | 786,3    | 787,8    | 1,49     |
| 792,2    | 793,8    | 795,4    | 796,9    | 798,3    | 799,9    | 1,51     |
| 804,2    | 805,8    | 807,4    | 808,9    | 810,4    | 812,0    | 1,54     |
| 816,4    | 818,0    | 819,6    | 821,1    | 822,7    | 824,3    | 1,56     |
| 828,5    | 830,1    | 831,8    | 833,3    | 834,9    | 836,5    | 1,58     |
| 840,7    | 842,3    | 844,0    | 845,6    | 847,2    | 848,8    | 1,61     |
| 852,8    | 854,5    | 856,2    | 857,8    | 859,4    | 861,0    | 1,63     |



HAUTEUR DU BAROMÈTRE,

SOMME des Temp

OU VALEURS de T

|     | 27°   | 28°   | 29°   | 30°   | 31°   | 32°   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | m     | m     | m     | m     | m     | m     |
| 725 | 396,9 | 397,7 | 398,4 | 399,2 | 399,9 | 400,7 |
| 724 | 408,6 | 409,3 | 410,1 | 410,9 | 411,7 | 412,4 |
| 423 | 420,2 | 421,0 | 421,8 | 422,6 | 423,4 | 424,2 |
| 722 | 431,8 | 432,7 | 433,5 | 434,3 | 435,1 | 435,9 |
| 721 | 443,5 | 444,4 | 445,2 | 446,1 | 446,9 | 447,7 |
| 720 | 455,2 | 456,0 | 456,9 | 457,7 | 458,6 | 459,4 |
| 719 | 466,9 | 467,8 | 468,7 | 469,6 | 470,5 | 471,3 |
| 718 | 478,6 | 479,5 | 480,4 | 481,3 | 482,2 | 483,1 |
| 717 | 490,4 | 491,3 | 492,2 | 493,1 | 494,1 | 495,0 |
| 716 | 502,1 | 503,1 | 504,0 | 505,0 | 505,9 | 506,8 |
| 715 | 513,9 | 514,9 | 515,8 | 516,8 | 517,8 | 518,7 |
| 714 | 525,7 | 526,7 | 527,7 | 528,6 | 529,6 | 530,5 |
| 713 | 537,5 | 538,5 | 539,5 | 540,5 | 541,5 | 542,4 |
| 712 | 549,3 | 550,3 | 551,4 | 552,4 | 553,4 | 554,3 |
| 711 | 561,1 | 562,2 | 563,2 | 564,3 | 565,4 | 566,4 |
| 710 | 572,9 | 574,0 | 575,1 | 576,2 | 577,3 | 578,4 |
| 709 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,2 | 589,3 | 590,4 |
| 708 | 596,7 | 597,8 | 599,9 | 600,1 | 601,2 | 602,3 |
| 707 | 608,6 | 609,8 | 610,9 | 612,1 | 613,2 | 614,4 |
| 706 | 620,5 | 621,7 | 622,9 | 624,1 | 625,2 | 626,4 |
| 705 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,2 | 638,4 |
| 704 | 644,4 | 645,6 | 646,9 | 648,1 | 649,3 | 650,5 |
| 703 | 656,4 | 657,6 | 658,9 | 660,1 | 661,4 | 662,6 |
| 702 | 668,4 | 669,7 | 670,9 | 672,2 | 673,4 | 674,6 |
| 701 | 680,4 | 681,7 | 682,9 | 684,2 | 685,5 | 686,7 |
| 700 | 692,4 | 693,7 | 695,0 | 696,3 | 697,7 | 699,0 |
| 699 | 704,5 | 705,8 | 707,2 | 708,5 | 709,9 | 711,3 |
| 698 | 716,6 | 718,0 | 719,3 | 720,7 | 722,1 | 723,5 |
| 697 | 728,7 | 730,1 | 731,5 | 732,9 | 734,3 | 735,7 |
| 696 | 740,8 | 742,3 | 743,6 | 745,1 | 746,5 | 747,9 |
| 695 | 753,0 | 754,4 | 755,8 | 757,3 | 758,7 | 760,2 |
| 694 | 765,1 | 766,5 | 768,0 | 769,4 | 770,9 | 772,4 |
| 693 | 777,2 | 778,7 | 780,1 | 781,6 | 783,1 | 784,6 |
| 692 | 789,3 | 790,8 | 792,3 | 793,8 | 795,3 | 796,8 |
| 691 | 801,4 | 803,0 | 804,4 | 806,0 | 807,5 | 809,1 |
| 690 | 813,5 | 815,1 | 816,6 | 818,2 | 819,7 | 821,3 |
| 689 | 825,8 | 827,4 | 829,9 | 830,6 | 832,1 | 833,7 |
| 688 | 838,1 | 839,7 | 841,3 | 842,9 | 844,5 | 846,1 |
| 687 | 850,4 | 852,0 | 853,6 | 855,3 | 856,8 | 858,4 |
| 686 | 862,7 | 864,3 | 866,0 | 867,6 | 869,2 | 870,8 |



Températures de l'air aux deux extrémités de  
la colonne,

+ t en degrés du thermomètre centésimal.

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21  | 33°   | 34°   | 35°   | 36°   | 37°   | 38°   | 39°   | 40°   | 41°   | 42°   |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m    |
| 392 | 401,5 | 402,3 | 403,0 | 403,8 | 404,5 | 405,2 | 406,0 | 406,7 | 407,5 | 408,2 | 0,75 |
| 403 | 413,2 | 414,0 | 414,8 | 415,5 | 416,3 | 417,0 | 417,9 | 418,6 | 419,4 | 420,1 | 0,77 |
| 415 | 425,0 | 425,8 | 426,6 | 427,3 | 428,1 | 428,9 | 429,7 | 430,5 | 431,3 | 432,0 | 0,79 |
| 426 | 436,7 | 437,5 | 438,3 | 439,1 | 440,0 | 440,7 | 441,6 | 442,3 | 443,2 | 444,0 | 0,82 |
| 438 | 448,5 | 449,3 | 450,1 | 450,9 | 451,8 | 452,6 | 453,4 | 454,2 | 455,1 | 455,9 | 0,84 |
| 450 | 460,2 | 461,0 | 461,9 | 462,7 | 463,6 | 464,4 | 465,3 | 466,1 | 467,0 | 467,8 | 0,86 |
| 461 | 472,1 | 473,0 | 473,9 | 474,7 | 475,6 | 476,4 | 477,4 | 478,2 | 479,1 | 479,9 | 0,88 |
| 473 | 484,0 | 484,9 | 485,8 | 486,7 | 487,6 | 488,5 | 489,4 | 490,3 | 491,2 | 492,1 | 0,90 |
| 484 | 496,0 | 496,9 | 497,8 | 498,7 | 499,6 | 500,5 | 501,5 | 502,4 | 503,3 | 504,2 | 0,93 |
| 496 | 507,9 | 508,8 | 509,8 | 510,7 | 511,6 | 512,6 | 513,5 | 514,5 | 515,4 | 516,3 | 0,95 |
| 508 | 519,8 | 520,8 | 521,8 | 522,7 | 523,7 | 524,6 | 525,6 | 526,6 | 527,6 | 528,5 | 0,97 |
| 519 | 531,7 | 532,7 | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,6 | 537,7 | 538,7 | 539,7 | 540,6 | 1,00 |
| 531 | 543,6 | 544,7 | 545,7 | 546,7 | 547,7 | 548,7 | 549,7 | 550,7 | 551,8 | 552,7 | 1,02 |
| 543 | 555,6 | 556,6 | 557,7 | 558,7 | 559,7 | 560,7 | 561,7 | 562,8 | 563,9 | 564,8 | 1,04 |
| 554 | 567,5 | 568,6 | 569,6 | 570,7 | 571,7 | 572,7 | 573,8 | 574,9 | 576,0 | 577,0 | 1,06 |
| 566 | 579,4 | 580,5 | 581,6 | 582,7 | 583,7 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,1 | 589,1 | 1,09 |
| 578 | 591,5 | 592,6 | 593,7 | 594,8 | 595,9 | 597,0 | 598,1 | 599,2 | 600,4 | 601,4 | 1,11 |
| 590 | 603,6 | 604,7 | 605,8 | 607,0 | 608,1 | 609,2 | 610,3 | 611,5 | 612,6 | 613,7 | 1,13 |
| 601 | 615,6 | 616,8 | 618,0 | 619,1 | 620,2 | 621,4 | 622,6 | 623,7 | 624,9 | 626,0 | 1,16 |
| 613 | 627,7 | 628,9 | 630,1 | 631,3 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,1 | 638,3 | 1,18 |
| 625 | 639,8 | 641,0 | 642,2 | 643,4 | 644,6 | 645,9 | 647,0 | 648,2 | 649,4 | 650,6 | 1,20 |
| 637 | 651,9 | 653,1 | 654,3 | 655,5 | 656,8 | 658,1 | 659,2 | 660,4 | 661,7 | 662,8 | 1,22 |
| 648 | 663,0 | 665,2 | 666,4 | 667,7 | 669,0 | 670,3 | 671,4 | 672,7 | 673,9 | 675,1 | 1,25 |
| 660 | 676,0 | 677,3 | 678,6 | 679,8 | 681,1 | 682,5 | 683,7 | 684,9 | 686,2 | 687,4 | 1,27 |
| 672 | 688,1 | 689,4 | 690,7 | 692,0 | 693,3 | 694,7 | 695,9 | 697,2 | 698,4 | 699,7 | 1,29 |
| 684 | 700,2 | 701,5 | 702,8 | 704,1 | 705,5 | 706,9 | 708,1 | 709,4 | 710,7 | 712,0 | 1,31 |
| 696 | 712,5 | 713,8 | 715,1 | 716,4 | 717,9 | 719,3 | 720,5 | 721,8 | 723,1 | 724,5 | 1,33 |
| 708 | 724,7 | 726,1 | 727,4 | 728,8 | 730,2 | 731,6 | 732,9 | 734,2 | 735,6 | 736,9 | 1,35 |
| 720 | 737,0 | 738,3 | 739,7 | 741,1 | 742,6 | 744,0 | 745,3 | 746,7 | 748,0 | 749,4 | 1,38 |
| 732 | 749,2 | 750,6 | 752,0 | 753,4 | 754,9 | 756,3 | 757,7 | 759,1 | 760,5 | 761,9 | 1,40 |
| 744 | 761,5 | 762,9 | 764,4 | 765,8 | 767,3 | 768,7 | 770,1 | 771,5 | 772,9 | 774,4 | 1,42 |
| 756 | 773,8 | 775,2 | 776,7 | 778,1 | 779,6 | 781,1 | 782,4 | 783,9 | 785,3 | 786,8 | 1,44 |
| 768 | 786,0 | 787,5 | 789,1 | 790,4 | 792,0 | 793,4 | 794,8 | 796,3 | 797,8 | 799,3 | 1,47 |
| 780 | 798,3 | 799,7 | 801,3 | 802,7 | 804,3 | 805,8 | 807,2 | 808,8 | 810,2 | 812,8 | 1,49 |
| 792 | 810,5 | 812,0 | 813,7 | 815,1 | 816,7 | 818,1 | 819,6 | 821,2 | 822,7 | 824,2 | 1,51 |
| 804 | 822,8 | 824,3 | 825,9 | 827,4 | 829,0 | 830,5 | 832,0 | 833,6 | 835,1 | 836,7 | 1,54 |
| 816 | 835,2 | 836,8 | 838,4 | 839,9 | 841,5 | 843,1 | 844,6 | 846,2 | 847,7 | 849,3 | 1,56 |
| 828 | 847,7 | 849,2 | 850,8 | 852,4 | 854,0 | 855,6 | 857,2 | 858,8 | 860,3 | 862,0 | 1,58 |
| 840 | 860,1 | 861,7 | 863,3 | 864,9 | 866,6 | 868,2 | 869,7 | 871,4 | 873,0 | 874,6 | 1,61 |
| 852 | 872,5 | 874,1 | 875,8 | 877,4 | 879,1 | 880,7 | 882,3 | 884,0 | 885,6 | 887,3 | 1,63 |



*SOMME des Températures de*  
*la colonne*

*OU Valeurs de T + t en deg*

| HAUTEUR DU BAROMÈTRE. | 12°      | 13°      | 14°      | 15°      | 16°      | 17°      | 18°      | 19°      |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                       | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> |
| 644                   | 1355,0   | 1357,6   | 1360,2   | 1362,9   | 1365,5   | 1368,2   | 1370,8   | 1373,4   |
| 643                   | 1367,7   | 1370,3   | 1373,0   | 1375,6   | 1378,3   | 1381,0   | 1383,6   | 1386,3   |
| 642                   | 1380,3   | 1383,0   | 1385,7   | 1388,4   | 1391,0   | 1393,8   | 1396,4   | 1399,1   |
| 641                   | 1393,0   | 1395,7   | 1398,5   | 1401,1   | 1403,8   | 1406,6   | 1409,3   | 1412,0   |
| 640                   | 1405,7   | 1408,4   | 1411,2   | 1413,9   | 1416,6   | 1419,4   | 1422,1   | 1424,8   |
| 639                   | 1418,6   | 1421,3   | 1424,1   | 1426,9   | 1429,6   | 1432,4   | 1435,1   | 1438,0   |
| 638                   | 1431,4   | 1434,2   | 1437,1   | 1439,8   | 1442,6   | 1445,4   | 1448,2   | 1451,0   |
| 637                   | 1444,3   | 1447,1   | 1450,0   | 1452,8   | 1455,6   | 1458,4   | 1461,2   | 1464,0   |
| 636                   | 1457,2   | 1460,0   | 1462,9   | 1465,7   | 1468,6   | 1471,4   | 1474,3   | 1477,1   |
| 635                   | 1470,1   | 1473,0   | 1475,9   | 1478,7   | 1481,6   | 1484,5   | 1487,3   | 1490,2   |
| 634                   | 1482,9   | 1485,9   | 1488,8   | 1491,7   | 1494,5   | 1497,5   | 1500,3   | 1503,2   |
| 633                   | 1495,8   | 1498,8   | 1501,7   | 1504,6   | 1507,5   | 1510,5   | 1513,4   | 1516,3   |
| 632                   | 1508,7   | 1511,7   | 1514,6   | 1517,6   | 1520,5   | 1523,5   | 1526,4   | 1529,3   |
| 631                   | 1521,5   | 1524,6   | 1527,6   | 1530,5   | 1533,5   | 1536,5   | 1539,5   | 1542,4   |
| 630                   | 1534,4   | 1537,5   | 1540,5   | 1543,5   | 1546,5   | 1549,5   | 1552,5   | 1555,4   |
| 629                   | 1547,5   | 1550,6   | 1553,6   | 1556,7   | 1559,7   | 1562,7   | 1565,7   | 1568,6   |
| 628                   | 1560,6   | 1563,7   | 1566,8   | 1569,8   | 1572,9   | 1575,9   | 1579,0   | 1582,0   |
| 627                   | 1573,7   | 1576,8   | 1579,9   | 1583,0   | 1586,1   | 1589,1   | 1592,2   | 1595,2   |
| 626                   | 1586,8   | 1589,9   | 1593,1   | 1596,1   | 1599,3   | 1602,3   | 1605,5   | 1608,5   |
| 625                   | 1599,9   | 1603,1   | 1606,2   | 1609,3   | 1612,5   | 1615,6   | 1618,7   | 1621,7   |
| 624                   | 1613,0   | 1616,2   | 1619,3   | 1622,5   | 1625,6   | 1628,8   | 1631,9   | 1635,0   |
| 623                   | 1626,1   | 1629,3   | 1632,5   | 1635,6   | 1638,8   | 1642,0   | 1645,2   | 1648,3   |
| 622                   | 1639,2   | 1642,4   | 1645,6   | 1648,8   | 1652,0   | 1655,2   | 1658,4   | 1661,5   |
| 621                   | 1652,3   | 1655,5   | 1658,8   | 1661,9   | 1665,2   | 1668,4   | 1671,7   | 1674,8   |
| 620                   | 1665,4   | 1668,6   | 1671,9   | 1675,1   | 1678,4   | 1681,6   | 1684,9   | 1688,0   |
| 619                   | 1678,7   | 1681,9   | 1685,2   | 1688,5   | 1691,8   | 1695,0   | 1698,4   | 1701,6   |
| 618                   | 1692,0   | 1695,2   | 1698,6   | 1701,8   | 1705,2   | 1708,5   | 1711,8   | 1715,0   |
| 617                   | 1705,3   | 1708,6   | 1711,9   | 1715,2   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,5   |
| 616                   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,6   | 1732,0   | 1735,3   | 1738,7   | 1742,0   |
| 615                   | 1731,9   | 1735,2   | 1738,6   | 1742,0   | 1745,4   | 1748,8   | 1752,2   | 1755,5   |
| 614                   | 1745,1   | 1748,5   | 1751,9   | 1755,3   | 1758,7   | 1762,2   | 1765,6   | 1769,0   |
| 613                   | 1758,4   | 1761,8   | 1765,3   | 1768,7   | 1772,1   | 1775,6   | 1779,1   | 1782,5   |
| 612                   | 1771,7   | 1775,2   | 1778,6   | 1782,1   | 1785,5   | 1789,0   | 1792,5   | 1795,9   |
| 611                   | 1785,0   | 1788,5   | 1792,0   | 1795,4   | 1798,9   | 1802,5   | 1806,0   | 1809,4   |
| 610                   | 1798,3   | 1801,8   | 1805,3   | 1808,8   | 1812,3   | 1815,9   | 1819,4   | 1822,8   |
| 609                   | 1811,8   | 1815,4   | 1818,9   | 1822,4   | 1825,9   | 1829,6   | 1833,1   | 1836,5   |
| 608                   | 1825,3   | 1828,9   | 1832,5   | 1836,0   | 1839,6   | 1843,2   | 1846,8   | 1850,3   |
| 607                   | 1838,9   | 1842,5   | 1846,0   | 1849,6   | 1853,2   | 1856,9   | 1860,4   | 1864,0   |
| 606                   | 1852,4   | 1856,0   | 1859,6   | 1863,2   | 1866,9   | 1870,5   | 1874,1   | 1877,6   |
| 605                   | 1865,9   | 1869,6   | 1873,2   | 1876,9   | 1880,5   | 1884,2   | 1887,8   | 1891,4   |
| 604                   | 1879,4   | 1883,1   | 1886,8   | 1890,5   | 1894,1   | 1897,8   | 1901,5   | 1905,1   |
| 603                   | 1892,9   | 1896,7   | 1900,4   | 1904,1   | 1907,8   | 1911,5   | 1915,2   | 1918,8   |
| 602                   | 1906,5   | 1910,2   | 1913,9   | 1917,6   | 1921,4   | 1925,1   | 1928,8   | 1932,4   |
| 601                   | 1920,0   | 1923,8   | 1927,5   | 1931,3   | 1935,1   | 1938,8   | 1942,5   | 1946,1   |
| 600                   | 1933,5   | 1937,3   | 1941,1   | 1944,9   | 1948,7   | 1952,4   | 1956,2   | 1960,0   |



Températures de l'air aux deux extrémités de la colonne,

+ t en degrés du thermomètre centésimal.

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21  | 33°   | 34°   | 35°   | 36°   | 37°   | 38°   | 39°   | 40°   | 41°   | 42°   |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| m   | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m    |
| 392 | 401,5 | 402,3 | 403,0 | 403,8 | 404,5 | 405,2 | 406,0 | 406,7 | 407,5 | 408,2 | 0,75 |
| 403 | 413,2 | 414,0 | 414,8 | 415,5 | 416,3 | 417,0 | 417,9 | 418,6 | 419,4 | 420,1 | 0,77 |
| 415 | 425,0 | 425,8 | 426,6 | 427,3 | 428,1 | 428,9 | 429,7 | 430,5 | 431,3 | 432,0 | 0,79 |
| 426 | 436,7 | 437,5 | 438,3 | 439,1 | 440,0 | 440,7 | 441,6 | 442,3 | 443,2 | 444,0 | 0,82 |
| 438 | 448,5 | 449,3 | 450,1 | 450,9 | 451,8 | 452,6 | 453,4 | 454,2 | 455,1 | 455,9 | 0,84 |
| 450 | 460,2 | 461,0 | 461,9 | 462,7 | 463,6 | 464,4 | 465,3 | 466,1 | 467,0 | 467,8 | 0,86 |
| 461 | 472,1 | 473,0 | 473,9 | 474,7 | 475,6 | 476,4 | 477,4 | 478,2 | 479,1 | 479,9 | 0,88 |
| 473 | 484,0 | 484,9 | 485,8 | 486,7 | 487,6 | 488,5 | 489,4 | 490,3 | 491,2 | 492,1 | 0,90 |
| 484 | 496,0 | 496,9 | 497,8 | 498,7 | 499,6 | 500,5 | 501,5 | 502,4 | 503,3 | 504,2 | 0,93 |
| 496 | 507,9 | 508,8 | 509,8 | 510,7 | 511,6 | 512,6 | 513,5 | 514,5 | 515,4 | 516,3 | 0,95 |
| 508 | 519,8 | 520,8 | 521,8 | 522,7 | 523,7 | 524,6 | 525,6 | 526,6 | 527,6 | 528,5 | 0,97 |
| 519 | 531,7 | 532,7 | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,6 | 537,7 | 538,7 | 539,7 | 540,6 | 1,00 |
| 531 | 543,6 | 544,7 | 545,7 | 546,7 | 547,7 | 548,7 | 549,7 | 550,7 | 551,8 | 552,7 | 1,02 |
| 543 | 555,6 | 556,6 | 557,7 | 558,7 | 559,7 | 560,7 | 561,7 | 562,8 | 563,9 | 564,8 | 1,04 |
| 554 | 567,5 | 568,6 | 569,6 | 570,7 | 571,7 | 572,7 | 573,8 | 574,9 | 576,0 | 577,0 | 1,06 |
| 566 | 579,4 | 580,5 | 581,6 | 582,7 | 583,7 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,1 | 589,1 | 1,09 |
| 578 | 591,5 | 592,6 | 593,7 | 594,8 | 595,9 | 597,0 | 598,1 | 599,2 | 600,4 | 601,4 | 1,11 |
| 590 | 603,6 | 604,7 | 605,8 | 607,0 | 608,1 | 609,2 | 610,3 | 611,5 | 612,6 | 613,7 | 1,13 |
| 601 | 615,6 | 616,8 | 618,0 | 619,1 | 620,2 | 621,4 | 622,6 | 623,7 | 624,9 | 626,0 | 1,16 |
| 613 | 627,7 | 628,9 | 630,1 | 631,3 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,1 | 638,3 | 1,18 |
| 625 | 639,8 | 641,0 | 642,2 | 643,4 | 644,6 | 645,9 | 647,0 | 648,2 | 649,4 | 650,6 | 1,20 |
| 637 | 651,9 | 653,1 | 654,3 | 655,5 | 656,8 | 658,1 | 659,2 | 660,4 | 661,7 | 662,8 | 1,22 |
| 648 | 663,0 | 665,2 | 666,4 | 667,7 | 669,0 | 670,3 | 671,4 | 672,7 | 673,9 | 675,1 | 1,25 |
| 660 | 676,0 | 677,3 | 678,6 | 679,8 | 681,1 | 682,5 | 683,7 | 684,9 | 686,2 | 687,4 | 1,27 |
| 672 | 688,1 | 689,4 | 690,7 | 692,0 | 693,3 | 694,7 | 695,9 | 697,2 | 698,4 | 699,7 | 1,29 |
| 684 | 700,2 | 701,5 | 702,8 | 704,1 | 705,5 | 706,9 | 708,1 | 709,4 | 710,7 | 712,0 | 1,31 |
| 696 | 712,5 | 713,8 | 715,1 | 716,4 | 717,9 | 719,3 | 720,5 | 721,8 | 723,1 | 724,5 | 1,33 |
| 708 | 724,7 | 726,1 | 727,4 | 728,8 | 730,2 | 731,6 | 732,9 | 734,2 | 735,6 | 736,9 | 1,35 |
| 720 | 737,0 | 738,3 | 739,7 | 741,1 | 742,6 | 744,0 | 745,3 | 746,7 | 748,0 | 749,4 | 1,38 |
| 732 | 749,2 | 750,6 | 752,0 | 753,4 | 754,9 | 756,3 | 757,7 | 759,1 | 760,5 | 761,9 | 1,40 |
| 744 | 761,5 | 762,9 | 764,4 | 765,8 | 767,3 | 768,7 | 770,1 | 771,5 | 772,9 | 774,4 | 1,42 |
| 756 | 773,8 | 775,2 | 776,7 | 778,1 | 779,6 | 781,1 | 782,4 | 783,9 | 785,3 | 786,8 | 1,44 |
| 768 | 786,0 | 787,5 | 789,1 | 790,4 | 792,0 | 793,4 | 794,8 | 796,3 | 797,8 | 799,3 | 1,47 |
| 780 | 798,3 | 799,7 | 801,3 | 802,7 | 804,3 | 805,8 | 807,2 | 808,8 | 810,2 | 812,8 | 1,49 |
| 792 | 810,5 | 812,0 | 813,7 | 815,1 | 816,7 | 818,1 | 819,6 | 821,2 | 822,7 | 824,2 | 1,51 |
| 804 | 822,8 | 824,3 | 825,9 | 827,4 | 829,0 | 830,5 | 832,0 | 833,6 | 835,1 | 836,7 | 1,54 |
| 816 | 835,2 | 836,8 | 838,4 | 839,9 | 841,5 | 843,1 | 844,6 | 846,2 | 847,7 | 849,3 | 1,56 |
| 828 | 847,7 | 849,2 | 850,8 | 852,4 | 854,0 | 855,6 | 857,2 | 858,8 | 860,3 | 862,0 | 1,58 |
| 840 | 860,1 | 861,7 | 863,3 | 864,9 | 866,6 | 868,2 | 869,7 | 871,4 | 873,0 | 874,6 | 1,61 |
| 852 | 872,5 | 874,1 | 875,8 | 877,4 | 879,1 | 880,7 | 882,3 | 884,0 | 885,6 | 887,3 | 1,63 |



*SOMME des Températures de*  
*la colo*

*OU VALEURS de T + t en deg*

| HAUTEUR DU BAROMÈTRE. |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                       | 12°      | 13°      | 14°      | 15°      | 16°      | 17°      | 18°      | 19°      |
|                       | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> |
| 644                   | 1355,0   | 1357,6   | 1360,2   | 1362,9   | 1365,5   | 1368,2   | 1370,8   | 1373,3   |
| 643                   | 1367,7   | 1370,3   | 1373,0   | 1375,6   | 1378,3   | 1381,0   | 1383,6   | 1386,1   |
| 642                   | 1380,3   | 1383,0   | 1385,7   | 1388,4   | 1391,0   | 1393,8   | 1396,4   | 1399,0   |
| 641                   | 1393,0   | 1395,7   | 1398,5   | 1401,1   | 1403,8   | 1406,6   | 1409,3   | 1412,0   |
| 640                   | 1405,7   | 1408,4   | 1411,2   | 1413,9   | 1416,6   | 1419,4   | 1422,1   | 1424,8   |
| 639                   | 1418,6   | 1421,3   | 1424,1   | 1426,9   | 1429,6   | 1432,4   | 1435,1   | 1438,0   |
| 638                   | 1431,4   | 1434,2   | 1437,1   | 1439,8   | 1442,6   | 1445,4   | 1448,2   | 1451,0   |
| 637                   | 1444,3   | 1447,1   | 1450,0   | 1452,8   | 1455,6   | 1458,4   | 1461,2   | 1464,0   |
| 636                   | 1457,2   | 1460,0   | 1462,9   | 1465,7   | 1468,6   | 1471,4   | 1474,3   | 1477,1   |
| 635                   | 1470,1   | 1473,0   | 1475,9   | 1478,7   | 1481,6   | 1484,5   | 1487,3   | 1490,2   |
| 634                   | 1482,9   | 1485,9   | 1488,8   | 1491,7   | 1494,5   | 1497,5   | 1500,3   | 1503,2   |
| 633                   | 1495,8   | 1498,8   | 1501,7   | 1504,6   | 1507,5   | 1510,5   | 1513,4   | 1516,3   |
| 632                   | 1508,7   | 1511,7   | 1514,6   | 1517,6   | 1520,5   | 1523,5   | 1526,4   | 1529,3   |
| 631                   | 1521,5   | 1524,6   | 1527,6   | 1530,5   | 1533,5   | 1536,5   | 1539,5   | 1542,4   |
| 630                   | 1534,4   | 1537,5   | 1540,5   | 1543,5   | 1546,5   | 1549,5   | 1552,5   | 1555,4   |
| 629                   | 1547,5   | 1550,6   | 1553,6   | 1556,7   | 1559,7   | 1562,7   | 1565,7   | 1568,6   |
| 628                   | 1560,6   | 1563,7   | 1566,8   | 1569,8   | 1572,9   | 1575,9   | 1579,0   | 1582,0   |
| 627                   | 1573,7   | 1576,8   | 1579,9   | 1583,0   | 1586,1   | 1589,1   | 1592,2   | 1595,2   |
| 626                   | 1586,8   | 1589,9   | 1593,1   | 1596,1   | 1599,3   | 1602,3   | 1605,5   | 1608,5   |
| 625                   | 1599,9   | 1603,1   | 1606,2   | 1609,3   | 1612,5   | 1615,6   | 1618,7   | 1621,7   |
| 624                   | 1613,0   | 1616,2   | 1619,3   | 1622,5   | 1625,6   | 1628,8   | 1631,9   | 1635,0   |
| 623                   | 1626,1   | 1629,3   | 1632,5   | 1635,6   | 1638,8   | 1642,0   | 1645,2   | 1648,3   |
| 622                   | 1639,2   | 1642,4   | 1645,6   | 1648,8   | 1652,0   | 1655,2   | 1658,4   | 1661,5   |
| 621                   | 1652,3   | 1655,5   | 1658,8   | 1661,9   | 1665,2   | 1668,4   | 1671,7   | 1674,8   |
| 620                   | 1665,4   | 1668,6   | 1671,9   | 1675,1   | 1678,4   | 1681,6   | 1684,9   | 1688,0   |
| 619                   | 1678,7   | 1681,9   | 1685,2   | 1688,5   | 1691,8   | 1695,0   | 1698,4   | 1701,5   |
| 618                   | 1692,0   | 1695,2   | 1698,6   | 1701,8   | 1705,2   | 1708,5   | 1711,8   | 1715,0   |
| 617                   | 1705,3   | 1708,6   | 1711,9   | 1715,2   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,5   |
| 616                   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,6   | 1732,0   | 1735,3   | 1738,7   | 1742,0   |
| 615                   | 1731,9   | 1735,2   | 1738,6   | 1742,0   | 1745,4   | 1748,8   | 1752,2   | 1755,5   |
| 614                   | 1745,1   | 1748,5   | 1751,9   | 1755,3   | 1758,7   | 1762,2   | 1765,6   | 1769,0   |
| 613                   | 1758,4   | 1761,8   | 1765,3   | 1768,7   | 1772,1   | 1775,6   | 1779,1   | 1782,5   |
| 612                   | 1771,7   | 1775,2   | 1778,6   | 1782,1   | 1785,5   | 1789,0   | 1792,5   | 1795,9   |
| 611                   | 1785,0   | 1788,5   | 1792,0   | 1795,4   | 1798,9   | 1802,5   | 1806,0   | 1809,4   |
| 610                   | 1798,3   | 1801,8   | 1805,3   | 1808,8   | 1812,3   | 1815,9   | 1819,4   | 1822,8   |
| 609                   | 1811,8   | 1815,4   | 1818,9   | 1822,4   | 1825,9   | 1829,6   | 1833,1   | 1836,5   |
| 608                   | 1825,3   | 1828,9   | 1832,5   | 1836,0   | 1839,6   | 1843,2   | 1846,8   | 1850,3   |
| 607                   | 1838,9   | 1842,5   | 1846,0   | 1849,6   | 1853,2   | 1856,9   | 1860,4   | 1864,0   |
| 606                   | 1852,4   | 1856,0   | 1859,6   | 1863,2   | 1866,9   | 1870,5   | 1874,1   | 1877,7   |
| 605                   | 1865,9   | 1869,6   | 1873,2   | 1876,9   | 1880,5   | 1884,2   | 1887,8   | 1891,4   |
| 604                   | 1879,4   | 1883,1   | 1886,8   | 1890,5   | 1894,1   | 1897,8   | 1901,5   | 1905,1   |
| 603                   | 1892,9   | 1896,7   | 1900,4   | 1904,1   | 1907,8   | 1911,5   | 1915,2   | 1918,8   |
| 602                   | 1906,5   | 1910,2   | 1913,9   | 1917,6   | 1921,4   | 1925,1   | 1928,8   | 1932,4   |
| 601                   | 1920,0   | 1923,8   | 1927,5   | 1931,3   | 1935,1   | 1938,8   | 1942,5   | 1946,1   |
| 600                   | 1933,5   | 1937,3   | 1941,1   | 1944,9   | 1948,7   | 1952,4   | 1956,2   | 1960,0   |



Températures de l'air aux deux extrémités de  
la colonne,

+ t en degrés du thermomètre centésimal.

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21  | 33°   | 34°   | 35°   | 36°   | 37°   | 38°   | 39°   | 40°   | 41°   | 42°   |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| m   | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m    |
| 392 | 401,5 | 402,3 | 403,0 | 403,8 | 404,5 | 405,2 | 406,0 | 406,7 | 407,5 | 408,2 | 0,75 |
| 403 | 413,2 | 414,0 | 414,8 | 415,5 | 416,3 | 417,0 | 417,9 | 418,6 | 419,4 | 420,1 | 0,77 |
| 415 | 425,0 | 425,8 | 426,6 | 427,3 | 428,1 | 428,9 | 429,7 | 430,5 | 431,3 | 432,0 | 0,79 |
| 426 | 436,7 | 437,5 | 438,3 | 439,1 | 440,0 | 440,7 | 441,6 | 442,3 | 443,2 | 444,0 | 0,82 |
| 438 | 448,5 | 449,3 | 450,1 | 450,9 | 451,8 | 452,6 | 453,4 | 454,2 | 455,1 | 455,9 | 0,84 |
| 450 | 460,2 | 461,0 | 461,9 | 462,7 | 463,6 | 464,4 | 465,3 | 466,1 | 467,0 | 467,8 | 0,86 |
| 461 | 472,1 | 473,0 | 473,9 | 474,7 | 475,6 | 476,4 | 477,4 | 478,2 | 479,1 | 479,9 | 0,88 |
| 473 | 484,0 | 484,9 | 485,8 | 486,7 | 487,6 | 488,5 | 489,4 | 490,3 | 491,2 | 492,1 | 0,90 |
| 484 | 496,0 | 496,9 | 497,8 | 498,7 | 499,6 | 500,5 | 501,5 | 502,4 | 503,3 | 504,2 | 0,93 |
| 496 | 507,9 | 508,8 | 509,8 | 510,7 | 511,6 | 512,6 | 513,5 | 514,5 | 515,4 | 516,3 | 0,95 |
| 508 | 519,8 | 520,8 | 521,8 | 522,7 | 523,7 | 524,6 | 525,6 | 526,6 | 527,6 | 528,5 | 0,97 |
| 519 | 531,7 | 532,7 | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,6 | 537,7 | 538,7 | 539,7 | 540,6 | 1,00 |
| 531 | 543,6 | 544,7 | 545,7 | 546,7 | 547,7 | 548,7 | 549,7 | 550,7 | 551,8 | 552,7 | 1,02 |
| 543 | 555,6 | 556,6 | 557,7 | 558,7 | 559,7 | 560,7 | 561,7 | 562,8 | 563,9 | 564,8 | 1,04 |
| 554 | 567,5 | 568,6 | 569,6 | 570,7 | 571,7 | 572,7 | 573,8 | 574,9 | 576,0 | 577,0 | 1,06 |
| 566 | 579,4 | 580,5 | 581,6 | 582,7 | 583,7 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,1 | 589,1 | 1,09 |
| 578 | 591,5 | 592,6 | 593,7 | 594,8 | 595,9 | 597,0 | 598,1 | 599,2 | 600,4 | 601,4 | 1,11 |
| 590 | 603,6 | 604,7 | 605,8 | 607,0 | 608,1 | 609,2 | 610,3 | 611,5 | 612,6 | 613,7 | 1,13 |
| 601 | 615,6 | 616,8 | 618,0 | 619,1 | 620,2 | 621,4 | 622,6 | 623,7 | 624,9 | 626,0 | 1,16 |
| 613 | 627,7 | 628,9 | 630,1 | 631,3 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,1 | 638,3 | 1,18 |
| 625 | 639,8 | 641,0 | 642,2 | 643,4 | 644,6 | 645,9 | 647,0 | 648,2 | 649,4 | 650,6 | 1,20 |
| 637 | 651,9 | 653,1 | 654,3 | 655,5 | 656,8 | 658,1 | 659,2 | 660,4 | 661,7 | 662,8 | 1,22 |
| 648 | 663,0 | 665,2 | 666,4 | 667,7 | 669,0 | 670,3 | 671,4 | 672,7 | 673,9 | 675,1 | 1,25 |
| 660 | 676,0 | 677,3 | 678,6 | 679,8 | 681,1 | 682,5 | 683,7 | 684,9 | 686,2 | 687,4 | 1,27 |
| 672 | 688,1 | 689,4 | 690,7 | 692,0 | 693,3 | 694,7 | 695,9 | 697,2 | 698,4 | 699,7 | 1,29 |
| 684 | 700,2 | 701,5 | 702,8 | 704,1 | 705,5 | 706,9 | 708,1 | 709,4 | 710,7 | 712,0 | 1,31 |
| 696 | 712,5 | 713,8 | 715,1 | 716,4 | 717,9 | 719,3 | 720,5 | 721,8 | 723,1 | 724,5 | 1,33 |
| 708 | 724,7 | 726,1 | 727,4 | 728,8 | 730,2 | 731,6 | 732,9 | 734,2 | 735,6 | 736,9 | 1,35 |
| 720 | 737,0 | 738,3 | 739,7 | 741,1 | 742,6 | 744,0 | 745,3 | 746,7 | 748,0 | 749,4 | 1,38 |
| 732 | 749,2 | 750,6 | 752,0 | 753,4 | 754,9 | 756,3 | 757,7 | 759,1 | 760,5 | 761,9 | 1,40 |
| 744 | 761,5 | 762,9 | 764,4 | 765,8 | 767,3 | 768,7 | 770,1 | 771,5 | 772,9 | 774,4 | 1,42 |
| 756 | 773,8 | 775,2 | 776,7 | 778,1 | 779,6 | 781,1 | 782,4 | 783,9 | 785,3 | 786,8 | 1,44 |
| 768 | 786,0 | 787,5 | 789,1 | 790,4 | 792,0 | 793,4 | 794,8 | 796,3 | 797,8 | 799,3 | 1,47 |
| 780 | 798,3 | 799,7 | 801,3 | 802,7 | 804,3 | 805,8 | 807,2 | 808,8 | 810,2 | 812,8 | 1,49 |
| 792 | 810,5 | 812,0 | 813,7 | 815,1 | 816,7 | 818,1 | 819,6 | 821,2 | 822,7 | 824,2 | 1,51 |
| 804 | 822,8 | 824,3 | 825,9 | 827,4 | 829,0 | 830,5 | 832,0 | 833,6 | 835,1 | 836,7 | 1,54 |
| 816 | 835,2 | 836,8 | 838,4 | 839,9 | 841,5 | 843,1 | 844,6 | 846,2 | 847,7 | 849,3 | 1,56 |
| 828 | 847,7 | 849,2 | 850,8 | 852,4 | 854,0 | 855,6 | 857,2 | 858,8 | 860,3 | 862,0 | 1,58 |
| 840 | 860,1 | 861,7 | 863,3 | 864,9 | 866,6 | 868,2 | 869,7 | 871,4 | 873,0 | 874,6 | 1,61 |
| 852 | 872,5 | 874,1 | 875,8 | 877,4 | 879,1 | 880,7 | 882,3 | 884,0 | 885,6 | 887,3 | 1,63 |



*SOMME des Températures de*  
*la colonne*

OU VALEURS de  $T + t$  en degrés

| HAUTEUR DU BAROMÈTRE. | 12°      | 13°      | 14°      | 15°      | 16°      | 17°      | 18°      | 19°      |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                       | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> |
| 644                   | 1355,0   | 1357,6   | 1360,2   | 1362,9   | 1365,5   | 1368,2   | 1370,8   | 1373,5   |
| 643                   | 1367,7   | 1370,3   | 1373,0   | 1375,6   | 1378,3   | 1381,0   | 1383,6   | 1386,3   |
| 642                   | 1380,3   | 1383,0   | 1385,7   | 1388,4   | 1391,0   | 1393,8   | 1396,4   | 1399,1   |
| 641                   | 1393,0   | 1395,7   | 1398,5   | 1401,1   | 1403,8   | 1406,6   | 1409,3   | 1412,0   |
| 640                   | 1405,7   | 1408,4   | 1411,2   | 1413,9   | 1416,6   | 1419,4   | 1422,1   | 1424,9   |
| 639                   | 1418,6   | 1421,3   | 1424,1   | 1426,9   | 1429,6   | 1432,4   | 1435,1   | 1438,0   |
| 638                   | 1431,4   | 1434,2   | 1437,1   | 1439,8   | 1442,6   | 1445,4   | 1448,2   | 1451,0   |
| 637                   | 1444,3   | 1447,1   | 1450,0   | 1452,8   | 1455,6   | 1458,4   | 1461,2   | 1464,0   |
| 636                   | 1457,2   | 1460,0   | 1462,9   | 1465,7   | 1468,6   | 1471,4   | 1474,3   | 1477,1   |
| 635                   | 1470,1   | 1473,0   | 1475,9   | 1478,7   | 1481,6   | 1484,5   | 1487,3   | 1490,2   |
| 634                   | 1482,9   | 1485,9   | 1488,8   | 1491,7   | 1494,5   | 1497,5   | 1500,3   | 1503,2   |
| 633                   | 1495,8   | 1498,8   | 1501,7   | 1504,6   | 1507,5   | 1510,5   | 1513,4   | 1516,3   |
| 632                   | 1508,7   | 1511,7   | 1514,6   | 1517,6   | 1520,5   | 1523,5   | 1526,4   | 1529,3   |
| 631                   | 1521,5   | 1524,6   | 1527,6   | 1530,5   | 1533,5   | 1536,5   | 1539,5   | 1542,4   |
| 630                   | 1534,4   | 1537,5   | 1540,5   | 1543,5   | 1546,5   | 1549,5   | 1552,5   | 1555,4   |
| 629                   | 1547,5   | 1550,6   | 1553,6   | 1556,7   | 1559,7   | 1562,7   | 1565,7   | 1568,6   |
| 628                   | 1560,6   | 1563,7   | 1566,8   | 1569,8   | 1572,9   | 1575,9   | 1579,0   | 1582,0   |
| 627                   | 1573,7   | 1576,8   | 1579,9   | 1583,0   | 1586,1   | 1589,1   | 1592,2   | 1595,2   |
| 626                   | 1586,8   | 1589,9   | 1593,1   | 1596,1   | 1599,3   | 1602,3   | 1605,5   | 1608,5   |
| 625                   | 1599,9   | 1603,1   | 1606,2   | 1609,3   | 1612,5   | 1615,6   | 1618,7   | 1621,7   |
| 624                   | 1613,0   | 1616,2   | 1619,3   | 1622,5   | 1625,6   | 1628,8   | 1631,9   | 1635,0   |
| 623                   | 1626,1   | 1629,3   | 1632,5   | 1635,6   | 1638,8   | 1642,0   | 1645,2   | 1648,3   |
| 622                   | 1639,2   | 1642,4   | 1645,6   | 1648,8   | 1652,0   | 1655,2   | 1658,4   | 1661,5   |
| 621                   | 1652,3   | 1655,5   | 1658,8   | 1661,9   | 1665,2   | 1668,4   | 1671,7   | 1674,8   |
| 620                   | 1665,4   | 1668,6   | 1671,9   | 1675,1   | 1678,4   | 1681,6   | 1684,9   | 1688,0   |
| 619                   | 1678,7   | 1681,9   | 1685,2   | 1688,5   | 1691,8   | 1695,0   | 1698,4   | 1701,5   |
| 618                   | 1692,0   | 1695,2   | 1698,6   | 1701,8   | 1705,2   | 1708,5   | 1711,8   | 1715,0   |
| 617                   | 1705,3   | 1708,6   | 1711,9   | 1715,2   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,5   |
| 616                   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,6   | 1732,0   | 1735,3   | 1738,7   | 1742,0   |
| 615                   | 1731,9   | 1735,2   | 1738,6   | 1742,0   | 1745,4   | 1748,8   | 1752,2   | 1755,5   |
| 614                   | 1745,1   | 1748,5   | 1751,9   | 1755,3   | 1758,7   | 1762,2   | 1765,6   | 1769,0   |
| 613                   | 1758,4   | 1761,8   | 1765,3   | 1768,7   | 1772,1   | 1775,6   | 1779,1   | 1782,5   |
| 612                   | 1771,7   | 1775,2   | 1778,6   | 1782,1   | 1785,5   | 1789,0   | 1792,5   | 1795,9   |
| 611                   | 1785,0   | 1788,5   | 1792,0   | 1795,4   | 1798,9   | 1802,5   | 1806,0   | 1809,4   |
| 610                   | 1798,3   | 1801,8   | 1805,3   | 1808,8   | 1812,3   | 1815,9   | 1819,4   | 1822,8   |
| 609                   | 1811,8   | 1815,4   | 1818,9   | 1822,4   | 1825,9   | 1829,6   | 1833,1   | 1836,5   |
| 608                   | 1825,3   | 1828,9   | 1832,5   | 1836,0   | 1839,6   | 1843,2   | 1846,8   | 1850,3   |
| 607                   | 1838,9   | 1842,5   | 1846,0   | 1849,6   | 1853,2   | 1856,9   | 1860,4   | 1864,0   |
| 606                   | 1852,4   | 1856,0   | 1859,6   | 1863,2   | 1866,9   | 1870,5   | 1874,1   | 1877,7   |
| 605                   | 1865,9   | 1869,6   | 1873,2   | 1876,9   | 1880,5   | 1884,2   | 1887,8   | 1891,4   |
| 604                   | 1879,4   | 1883,1   | 1886,8   | 1890,5   | 1894,1   | 1897,8   | 1901,5   | 1905,1   |
| 603                   | 1892,9   | 1896,7   | 1900,4   | 1904,1   | 1907,8   | 1911,5   | 1915,2   | 1918,8   |
| 602                   | 1906,5   | 1910,2   | 1913,9   | 1917,6   | 1921,4   | 1925,1   | 1928,8   | 1932,4   |
| 601                   | 1920,0   | 1923,8   | 1927,5   | 1931,3   | 1935,1   | 1938,8   | 1942,5   | 1946,1   |
| 600                   | 1933,5   | 1937,3   | 1941,1   | 1944,9   | 1948,7   | 1952,4   | 1956,2   | 1960,0   |



*Températures de l'air aux deux extrémités de la colonne,*

*+ t en degrés du thermomètre centésimal.*

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21  | 33°   | 34°   | 35°   | 36°   | 37°   | 38°   | 39°   | 40°   | 41°   | 42°   |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| m   | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m    |
| 392 | 401,5 | 402,3 | 403,0 | 403,8 | 404,5 | 405,2 | 406,0 | 406,7 | 407,5 | 408,2 | 0,75 |
| 403 | 413,2 | 414,0 | 414,8 | 415,5 | 416,3 | 417,0 | 417,9 | 418,6 | 419,4 | 420,1 | 0,77 |
| 415 | 425,0 | 425,8 | 426,6 | 427,3 | 428,1 | 428,9 | 429,7 | 430,5 | 431,3 | 432,0 | 0,79 |
| 426 | 436,7 | 437,5 | 438,3 | 439,1 | 440,0 | 440,7 | 441,6 | 442,3 | 443,2 | 444,0 | 0,82 |
| 438 | 448,5 | 449,3 | 450,1 | 450,9 | 451,8 | 452,6 | 453,4 | 454,2 | 455,1 | 455,9 | 0,84 |
| 450 | 460,2 | 461,0 | 461,9 | 462,7 | 463,6 | 464,4 | 465,3 | 466,1 | 467,0 | 467,8 | 0,86 |
| 461 | 472,1 | 473,0 | 473,9 | 474,7 | 475,6 | 476,4 | 477,4 | 478,2 | 479,1 | 479,9 | 0,88 |
| 473 | 484,0 | 484,9 | 485,8 | 486,7 | 487,6 | 488,5 | 489,4 | 490,3 | 491,2 | 492,1 | 0,90 |
| 484 | 496,0 | 496,9 | 497,8 | 498,7 | 499,6 | 500,5 | 501,5 | 502,4 | 503,3 | 504,2 | 0,93 |
| 496 | 507,9 | 508,8 | 509,8 | 510,7 | 511,6 | 512,6 | 513,5 | 514,5 | 515,4 | 516,3 | 0,95 |
| 508 | 519,8 | 520,8 | 521,8 | 522,7 | 523,7 | 524,6 | 525,6 | 526,6 | 527,6 | 528,5 | 0,97 |
| 519 | 531,7 | 532,7 | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,6 | 537,7 | 538,7 | 539,7 | 540,6 | 1,00 |
| 531 | 543,6 | 544,7 | 545,7 | 546,7 | 547,7 | 548,7 | 549,7 | 550,7 | 551,8 | 552,7 | 1,02 |
| 543 | 555,6 | 556,6 | 557,7 | 558,7 | 559,7 | 560,7 | 561,7 | 562,8 | 563,9 | 564,8 | 1,04 |
| 554 | 567,5 | 568,6 | 569,6 | 570,7 | 571,7 | 572,7 | 573,8 | 574,9 | 576,0 | 577,0 | 1,06 |
| 566 | 579,4 | 580,5 | 581,6 | 582,7 | 583,7 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,1 | 589,1 | 1,09 |
| 578 | 591,5 | 592,6 | 593,7 | 594,8 | 595,9 | 597,0 | 598,1 | 599,2 | 600,4 | 601,4 | 1,11 |
| 590 | 603,6 | 604,7 | 605,8 | 607,0 | 608,1 | 609,2 | 610,3 | 611,5 | 612,6 | 613,7 | 1,13 |
| 601 | 615,6 | 616,8 | 618,0 | 619,1 | 620,2 | 621,4 | 622,6 | 623,7 | 624,9 | 626,0 | 1,16 |
| 613 | 627,7 | 628,9 | 630,1 | 631,3 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,1 | 638,3 | 1,18 |
| 625 | 639,8 | 641,0 | 642,2 | 643,4 | 644,6 | 645,9 | 647,0 | 648,2 | 649,4 | 650,6 | 1,20 |
| 637 | 651,9 | 653,1 | 654,3 | 655,5 | 656,8 | 658,1 | 659,2 | 660,4 | 661,7 | 662,8 | 1,22 |
| 648 | 663,0 | 665,2 | 666,4 | 667,7 | 669,0 | 670,3 | 671,4 | 672,7 | 673,9 | 675,1 | 1,25 |
| 660 | 676,0 | 677,3 | 678,6 | 679,8 | 681,1 | 682,5 | 683,7 | 684,9 | 686,2 | 687,4 | 1,27 |
| 672 | 688,1 | 689,4 | 690,7 | 692,0 | 693,3 | 694,7 | 695,9 | 697,2 | 698,4 | 699,7 | 1,29 |
| 684 | 700,2 | 701,5 | 702,8 | 704,1 | 705,5 | 706,9 | 708,1 | 709,4 | 710,7 | 712,0 | 1,31 |
| 696 | 712,5 | 713,8 | 715,1 | 716,4 | 717,9 | 719,3 | 720,5 | 721,8 | 723,1 | 724,5 | 1,33 |
| 708 | 724,7 | 726,1 | 727,4 | 728,8 | 730,2 | 731,6 | 732,9 | 734,2 | 735,6 | 736,9 | 1,35 |
| 720 | 737,0 | 738,3 | 739,7 | 741,1 | 742,6 | 744,0 | 745,3 | 746,7 | 748,0 | 749,4 | 1,38 |
| 732 | 749,2 | 750,6 | 752,0 | 753,4 | 754,9 | 756,3 | 757,7 | 759,1 | 760,5 | 761,9 | 1,40 |
| 744 | 761,5 | 762,9 | 764,4 | 765,8 | 767,3 | 768,7 | 770,1 | 771,5 | 772,9 | 774,4 | 1,42 |
| 756 | 773,8 | 775,2 | 776,7 | 778,1 | 779,6 | 781,1 | 782,4 | 783,9 | 785,3 | 786,8 | 1,44 |
| 768 | 786,0 | 787,5 | 789,1 | 790,4 | 792,0 | 793,4 | 794,8 | 796,3 | 797,8 | 799,3 | 1,47 |
| 780 | 798,3 | 799,7 | 801,3 | 802,7 | 804,3 | 805,8 | 807,2 | 808,8 | 810,2 | 812,8 | 1,49 |
| 792 | 810,5 | 812,0 | 813,7 | 815,1 | 816,7 | 818,1 | 819,6 | 821,2 | 822,7 | 824,2 | 1,51 |
| 804 | 822,8 | 824,3 | 825,9 | 827,4 | 829,0 | 830,5 | 832,0 | 833,6 | 835,1 | 836,7 | 1,54 |
| 816 | 835,2 | 836,8 | 838,4 | 839,9 | 841,5 | 843,1 | 844,6 | 846,2 | 847,7 | 849,3 | 1,56 |
| 828 | 847,7 | 849,2 | 850,8 | 852,4 | 854,0 | 855,6 | 857,2 | 858,8 | 860,3 | 862,0 | 1,58 |
| 840 | 860,1 | 861,7 | 863,3 | 864,9 | 866,6 | 868,2 | 869,7 | 871,4 | 873,0 | 874,6 | 1,61 |
| 852 | 872,5 | 874,1 | 875,8 | 877,4 | 879,1 | 880,7 | 882,3 | 884,0 | 885,6 | 887,3 | 1,63 |



HAUTEUR DU BAROMÈTRE.

SOMME des Températures  
la coloOU VALEURS de  $T + t$  en de

|     | 12°    | 13°    | 14°    | 15°    | 16°    | 17°    | 18°    | 19°    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | m      | m      | m      | m      | m      | m      | m      | m      |
| 644 | 1355,0 | 1357,6 | 1360,2 | 1362,9 | 1365,5 | 1368,2 | 1370,8 | 1373,4 |
| 643 | 1367,7 | 1370,3 | 1373,0 | 1375,6 | 1378,3 | 1381,0 | 1383,6 | 1386,2 |
| 642 | 1380,3 | 1383,0 | 1385,7 | 1388,4 | 1391,0 | 1393,8 | 1396,4 | 1399,0 |
| 641 | 1393,0 | 1395,7 | 1398,5 | 1401,1 | 1403,8 | 1406,6 | 1409,3 | 1412,0 |
| 640 | 1405,7 | 1408,4 | 1411,2 | 1413,9 | 1416,6 | 1419,4 | 1422,1 | 1424,8 |
| 639 | 1418,6 | 1421,3 | 1424,1 | 1426,9 | 1429,6 | 1432,4 | 1435,1 | 1438,0 |
| 638 | 1431,4 | 1434,2 | 1437,1 | 1439,8 | 1442,6 | 1445,4 | 1448,2 | 1451,0 |
| 637 | 1444,3 | 1447,1 | 1450,0 | 1452,8 | 1455,6 | 1458,4 | 1461,2 | 1464,0 |
| 636 | 1457,2 | 1460,0 | 1462,9 | 1465,7 | 1468,6 | 1471,4 | 1474,3 | 1477,1 |
| 635 | 1470,1 | 1473,0 | 1475,9 | 1478,7 | 1481,6 | 1484,5 | 1487,3 | 1490,2 |
| 634 | 1482,9 | 1485,9 | 1488,8 | 1491,7 | 1494,5 | 1497,5 | 1500,3 | 1503,2 |
| 633 | 1495,8 | 1498,8 | 1501,7 | 1504,6 | 1507,5 | 1510,5 | 1513,4 | 1516,3 |
| 632 | 1508,7 | 1511,7 | 1514,6 | 1517,6 | 1520,5 | 1523,5 | 1526,4 | 1529,3 |
| 631 | 1521,5 | 1524,6 | 1527,6 | 1530,5 | 1533,5 | 1536,5 | 1539,5 | 1542,4 |
| 630 | 1534,4 | 1537,5 | 1540,5 | 1543,5 | 1546,5 | 1549,5 | 1552,5 | 1555,4 |
| 629 | 1547,5 | 1550,6 | 1553,6 | 1556,7 | 1559,7 | 1562,7 | 1565,7 | 1568,6 |
| 628 | 1560,6 | 1563,7 | 1566,8 | 1569,8 | 1572,9 | 1575,9 | 1579,0 | 1582,0 |
| 627 | 1573,7 | 1576,8 | 1579,9 | 1583,0 | 1586,1 | 1589,1 | 1592,2 | 1595,2 |
| 626 | 1586,8 | 1589,9 | 1593,1 | 1596,1 | 1599,3 | 1602,3 | 1605,5 | 1608,5 |
| 625 | 1599,9 | 1603,1 | 1606,2 | 1609,3 | 1612,5 | 1615,6 | 1618,7 | 1621,7 |
| 624 | 1613,0 | 1616,2 | 1619,3 | 1622,5 | 1625,6 | 1628,8 | 1631,9 | 1635,0 |
| 623 | 1626,1 | 1629,3 | 1632,5 | 1635,6 | 1638,8 | 1642,0 | 1645,2 | 1648,3 |
| 622 | 1639,2 | 1642,4 | 1645,6 | 1648,8 | 1652,0 | 1655,2 | 1658,4 | 1661,5 |
| 621 | 1652,3 | 1655,5 | 1658,8 | 1661,9 | 1665,2 | 1668,4 | 1671,7 | 1674,8 |
| 620 | 1665,4 | 1668,6 | 1671,9 | 1675,1 | 1678,4 | 1681,6 | 1684,9 | 1688,0 |
| 619 | 1678,7 | 1681,9 | 1685,2 | 1688,5 | 1691,8 | 1695,0 | 1698,4 | 1701,6 |
| 618 | 1692,0 | 1695,2 | 1698,6 | 1701,8 | 1705,2 | 1708,5 | 1711,8 | 1715,0 |
| 617 | 1705,3 | 1708,6 | 1711,9 | 1715,2 | 1718,6 | 1721,9 | 1725,3 | 1728,6 |
| 616 | 1718,6 | 1721,9 | 1725,3 | 1728,6 | 1732,0 | 1735,3 | 1738,7 | 1742,0 |
| 615 | 1731,9 | 1735,2 | 1738,6 | 1742,0 | 1745,4 | 1748,8 | 1752,2 | 1755,5 |
| 614 | 1745,1 | 1748,5 | 1751,9 | 1755,3 | 1758,7 | 1762,2 | 1765,6 | 1769,0 |
| 613 | 1758,4 | 1761,8 | 1765,3 | 1768,7 | 1772,1 | 1775,6 | 1779,1 | 1782,5 |
| 612 | 1771,7 | 1775,2 | 1778,6 | 1782,1 | 1785,5 | 1789,0 | 1792,5 | 1795,9 |
| 611 | 1785,0 | 1788,5 | 1792,0 | 1795,4 | 1798,9 | 1802,5 | 1806,0 | 1809,4 |
| 610 | 1798,3 | 1801,8 | 1805,3 | 1808,8 | 1812,3 | 1815,9 | 1819,4 | 1822,8 |
| 609 | 1811,8 | 1815,4 | 1818,9 | 1822,4 | 1825,9 | 1829,6 | 1833,1 | 1836,5 |
| 608 | 1825,3 | 1828,9 | 1832,5 | 1836,0 | 1839,6 | 1843,2 | 1846,8 | 1850,3 |
| 607 | 1838,9 | 1842,5 | 1846,0 | 1849,6 | 1853,2 | 1856,9 | 1860,4 | 1864,0 |
| 606 | 1852,4 | 1856,0 | 1859,6 | 1863,2 | 1866,9 | 1870,5 | 1874,1 | 1877,7 |
| 605 | 1865,9 | 1869,6 | 1873,2 | 1876,9 | 1880,5 | 1884,2 | 1887,8 | 1891,4 |
| 604 | 1879,4 | 1883,1 | 1886,8 | 1890,5 | 1894,1 | 1897,8 | 1901,5 | 1905,1 |
| 603 | 1892,9 | 1896,7 | 1900,4 | 1904,1 | 1907,8 | 1911,5 | 1915,2 | 1918,8 |
| 602 | 1906,5 | 1910,2 | 1913,9 | 1917,6 | 1921,4 | 1925,1 | 1928,8 | 1932,4 |
| 601 | 1920,0 | 1923,8 | 1927,5 | 1931,3 | 1935,1 | 1938,8 | 1942,5 | 1946,1 |
| 600 | 1933,5 | 1937,3 | 1941,1 | 1944,9 | 1948,7 | 1952,4 | 1956,2 | 1960,0 |



Températures de l'air aux deux extrémités de  
la colonne,

+ t en degrés du thermomètre centésimal.

DIFFÉRENCES POUR 1°.

| 21  | 33°   | 34°   | 35°   | 36°   | 37°   | 38°   | 39°   | 40°   | 41°   | 42°   |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m     | m    |
| 392 | 401,5 | 402,3 | 403,0 | 403,8 | 404,5 | 405,2 | 406,0 | 406,7 | 407,5 | 408,2 | 0,75 |
| 403 | 413,2 | 414,0 | 414,8 | 415,5 | 416,3 | 417,0 | 417,9 | 418,6 | 419,4 | 420,1 | 0,77 |
| 415 | 425,0 | 425,8 | 426,6 | 427,3 | 428,1 | 428,9 | 429,7 | 430,5 | 431,3 | 432,0 | 0,79 |
| 426 | 436,7 | 437,5 | 438,3 | 439,1 | 440,0 | 440,7 | 441,6 | 442,3 | 443,2 | 444,0 | 0,82 |
| 438 | 448,5 | 449,3 | 450,1 | 450,9 | 451,8 | 452,6 | 453,4 | 454,2 | 455,1 | 455,9 | 0,84 |
| 450 | 460,2 | 461,0 | 461,9 | 462,7 | 463,6 | 464,4 | 465,3 | 466,1 | 467,0 | 467,8 | 0,86 |
| 461 | 472,1 | 473,0 | 473,9 | 474,7 | 475,6 | 476,4 | 477,4 | 478,2 | 479,1 | 479,9 | 0,88 |
| 473 | 484,0 | 484,9 | 485,8 | 486,7 | 487,6 | 488,5 | 489,4 | 490,3 | 491,2 | 492,1 | 0,90 |
| 484 | 496,0 | 496,9 | 497,8 | 498,7 | 499,6 | 500,5 | 501,5 | 502,4 | 503,3 | 504,2 | 0,93 |
| 496 | 507,9 | 508,8 | 509,8 | 510,7 | 511,6 | 512,6 | 513,5 | 514,5 | 515,4 | 516,3 | 0,95 |
| 508 | 519,8 | 520,8 | 521,8 | 522,7 | 523,7 | 524,6 | 525,6 | 526,6 | 527,6 | 528,5 | 0,97 |
| 519 | 531,7 | 532,7 | 533,7 | 534,7 | 535,7 | 536,6 | 537,7 | 538,7 | 539,7 | 540,6 | 1,00 |
| 531 | 543,6 | 544,7 | 545,7 | 546,7 | 547,7 | 548,7 | 549,7 | 550,7 | 551,8 | 552,7 | 1,02 |
| 543 | 555,6 | 556,6 | 557,7 | 558,7 | 559,7 | 560,7 | 561,7 | 562,8 | 563,9 | 564,8 | 1,04 |
| 554 | 567,5 | 568,6 | 569,6 | 570,7 | 571,7 | 572,7 | 573,8 | 574,9 | 576,0 | 577,0 | 1,06 |
| 566 | 579,4 | 580,5 | 581,6 | 582,7 | 583,7 | 584,8 | 585,9 | 587,0 | 588,1 | 589,1 | 1,09 |
| 578 | 591,5 | 592,6 | 593,7 | 594,8 | 595,9 | 597,0 | 598,1 | 599,2 | 600,4 | 601,4 | 1,11 |
| 590 | 603,6 | 604,7 | 605,8 | 607,0 | 608,1 | 609,2 | 610,3 | 611,5 | 612,6 | 613,7 | 1,13 |
| 601 | 615,6 | 616,8 | 618,0 | 619,1 | 620,2 | 621,4 | 622,6 | 623,7 | 624,9 | 626,0 | 1,16 |
| 613 | 627,7 | 628,9 | 630,1 | 631,3 | 632,4 | 633,6 | 634,8 | 636,0 | 637,1 | 638,3 | 1,18 |
| 625 | 639,8 | 641,0 | 642,2 | 643,4 | 644,6 | 645,9 | 647,0 | 648,2 | 649,4 | 650,6 | 1,20 |
| 637 | 651,9 | 653,1 | 654,3 | 655,5 | 656,8 | 658,1 | 659,2 | 660,4 | 661,7 | 662,8 | 1,22 |
| 648 | 663,0 | 665,2 | 666,4 | 667,7 | 669,0 | 670,3 | 671,4 | 672,7 | 673,9 | 675,1 | 1,25 |
| 660 | 676,0 | 677,3 | 678,6 | 679,8 | 681,1 | 682,5 | 683,7 | 684,9 | 686,2 | 687,4 | 1,27 |
| 672 | 688,1 | 689,4 | 690,7 | 692,0 | 693,3 | 694,7 | 695,9 | 697,2 | 698,4 | 699,7 | 1,29 |
| 684 | 700,2 | 701,5 | 702,8 | 704,1 | 705,5 | 706,9 | 708,1 | 709,4 | 710,7 | 712,0 | 1,31 |
| 696 | 712,5 | 713,8 | 715,1 | 716,4 | 717,9 | 719,3 | 720,5 | 721,8 | 723,1 | 724,5 | 1,33 |
| 708 | 724,7 | 726,1 | 727,4 | 728,8 | 730,2 | 731,6 | 732,9 | 734,2 | 735,6 | 736,9 | 1,35 |
| 720 | 737,0 | 738,3 | 739,7 | 741,1 | 742,6 | 744,0 | 745,3 | 746,7 | 748,0 | 749,4 | 1,38 |
| 732 | 749,2 | 750,6 | 752,0 | 753,4 | 754,9 | 756,3 | 757,7 | 759,1 | 760,5 | 761,9 | 1,40 |
| 744 | 761,5 | 762,9 | 764,4 | 765,8 | 767,3 | 768,7 | 770,1 | 771,5 | 772,9 | 774,4 | 1,42 |
| 756 | 773,8 | 775,2 | 776,7 | 778,1 | 779,6 | 781,1 | 782,4 | 783,9 | 785,3 | 786,8 | 1,44 |
| 768 | 786,0 | 787,5 | 789,1 | 790,4 | 792,0 | 793,4 | 794,8 | 796,3 | 797,8 | 799,3 | 1,47 |
| 780 | 798,3 | 799,7 | 801,3 | 802,7 | 804,3 | 805,8 | 807,2 | 808,8 | 810,2 | 812,8 | 1,49 |
| 792 | 810,5 | 812,0 | 813,7 | 815,1 | 816,7 | 818,1 | 819,6 | 821,2 | 822,7 | 824,2 | 1,51 |
| 804 | 822,8 | 824,3 | 825,9 | 827,4 | 829,0 | 830,5 | 832,0 | 833,6 | 835,1 | 836,7 | 1,54 |
| 816 | 835,2 | 836,8 | 838,4 | 839,9 | 841,5 | 843,1 | 844,6 | 846,2 | 847,7 | 849,3 | 1,56 |
| 828 | 847,7 | 849,2 | 850,8 | 852,4 | 854,0 | 855,6 | 857,2 | 858,8 | 860,3 | 862,0 | 1,58 |
| 840 | 860,1 | 861,7 | 863,3 | 864,9 | 866,6 | 868,2 | 869,7 | 871,4 | 873,0 | 874,6 | 1,61 |
| 852 | 872,5 | 874,1 | 875,8 | 877,4 | 879,1 | 880,7 | 882,3 | 884,0 | 885,6 | 887,3 | 1,63 |



*SOMME des Températures de*  
*la colonne*

*OU Valeurs de  $T + t$  en degrés*

| HAUTEUR DU BAROMÈTRE. | 12°      | 13°      | 14°      | 15°      | 16°      | 17°      | 18°      | 19°      |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                       | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>m</i> |
| 644                   | 1355,0   | 1357,6   | 1360,2   | 1362,9   | 1365,5   | 1368,2   | 1370,8   | 1373,5   |
| 643                   | 1367,7   | 1370,3   | 1373,0   | 1375,6   | 1378,3   | 1381,0   | 1383,6   | 1386,3   |
| 642                   | 1380,3   | 1383,0   | 1385,7   | 1388,4   | 1391,0   | 1393,8   | 1396,4   | 1399,1   |
| 641                   | 1393,0   | 1395,7   | 1398,5   | 1401,1   | 1403,8   | 1406,6   | 1409,3   | 1412,0   |
| 640                   | 1405,7   | 1408,4   | 1411,2   | 1413,9   | 1416,6   | 1419,4   | 1422,1   | 1424,8   |
| 639                   | 1418,6   | 1421,3   | 1424,1   | 1426,9   | 1429,6   | 1432,4   | 1435,1   | 1438,0   |
| 638                   | 1431,4   | 1434,2   | 1437,1   | 1439,8   | 1442,6   | 1445,4   | 1448,2   | 1451,0   |
| 637                   | 1444,3   | 1447,1   | 1450,0   | 1452,8   | 1455,6   | 1458,4   | 1461,2   | 1464,0   |
| 636                   | 1457,2   | 1460,0   | 1462,9   | 1465,7   | 1468,6   | 1471,4   | 1474,3   | 1477,1   |
| 635                   | 1470,1   | 1473,0   | 1475,9   | 1478,7   | 1481,6   | 1484,5   | 1487,3   | 1490,2   |
| 634                   | 1482,9   | 1485,9   | 1488,8   | 1491,7   | 1494,5   | 1497,5   | 1500,3   | 1503,2   |
| 633                   | 1495,8   | 1498,8   | 1501,7   | 1504,6   | 1507,5   | 1510,5   | 1513,4   | 1516,3   |
| 632                   | 1508,7   | 1511,7   | 1514,6   | 1517,6   | 1520,5   | 1523,5   | 1526,4   | 1529,3   |
| 631                   | 1521,5   | 1524,6   | 1527,6   | 1530,5   | 1533,5   | 1536,5   | 1539,5   | 1542,4   |
| 630                   | 1534,4   | 1537,5   | 1540,5   | 1543,5   | 1546,5   | 1549,5   | 1552,5   | 1555,4   |
| 629                   | 1547,5   | 1550,6   | 1553,6   | 1556,7   | 1559,7   | 1562,7   | 1565,7   | 1568,6   |
| 628                   | 1560,6   | 1563,7   | 1566,8   | 1569,8   | 1572,9   | 1575,9   | 1579,0   | 1582,0   |
| 627                   | 1573,7   | 1576,8   | 1579,9   | 1583,0   | 1586,1   | 1589,1   | 1592,2   | 1595,2   |
| 626                   | 1586,8   | 1589,9   | 1593,1   | 1596,1   | 1599,3   | 1602,3   | 1605,5   | 1608,5   |
| 625                   | 1599,9   | 1603,1   | 1606,2   | 1609,3   | 1612,5   | 1615,6   | 1618,7   | 1621,7   |
| 624                   | 1613,0   | 1616,2   | 1619,3   | 1622,5   | 1625,6   | 1628,8   | 1631,9   | 1635,0   |
| 623                   | 1626,1   | 1629,3   | 1632,5   | 1635,6   | 1638,8   | 1642,0   | 1645,2   | 1648,3   |
| 622                   | 1639,2   | 1642,4   | 1645,6   | 1648,8   | 1652,0   | 1655,2   | 1658,4   | 1661,5   |
| 621                   | 1652,3   | 1655,5   | 1658,8   | 1661,9   | 1665,2   | 1668,4   | 1671,7   | 1674,8   |
| 620                   | 1665,4   | 1668,6   | 1671,9   | 1675,1   | 1678,4   | 1681,6   | 1684,9   | 1688,0   |
| 619                   | 1678,7   | 1681,9   | 1685,2   | 1688,5   | 1691,8   | 1695,0   | 1698,4   | 1701,5   |
| 618                   | 1692,0   | 1695,2   | 1698,6   | 1701,8   | 1705,2   | 1708,5   | 1711,8   | 1715,0   |
| 617                   | 1705,3   | 1708,6   | 1711,9   | 1715,2   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,5   |
| 616                   | 1718,6   | 1721,9   | 1725,3   | 1728,6   | 1732,0   | 1735,3   | 1738,7   | 1742,0   |
| 615                   | 1731,9   | 1735,2   | 1738,6   | 1742,0   | 1745,4   | 1748,8   | 1752,2   | 1755,5   |
| 614                   | 1745,1   | 1748,5   | 1751,9   | 1755,3   | 1758,7   | 1762,2   | 1765,6   | 1769,0   |
| 613                   | 1758,4   | 1761,8   | 1765,3   | 1768,7   | 1772,1   | 1775,6   | 1779,1   | 1782,5   |
| 612                   | 1771,7   | 1775,2   | 1778,6   | 1782,1   | 1785,5   | 1789,0   | 1792,5   | 1795,9   |
| 611                   | 1785,0   | 1788,5   | 1792,0   | 1795,4   | 1798,9   | 1802,5   | 1806,0   | 1809,4   |
| 610                   | 1798,3   | 1801,8   | 1805,3   | 1808,8   | 1812,3   | 1815,9   | 1819,4   | 1822,8   |
| 609                   | 1811,8   | 1815,4   | 1818,9   | 1822,4   | 1825,9   | 1829,6   | 1833,1   | 1836,5   |
| 608                   | 1825,3   | 1828,9   | 1832,5   | 1836,0   | 1839,6   | 1843,2   | 1846,8   | 1850,3   |
| 607                   | 1838,9   | 1842,5   | 1846,0   | 1849,6   | 1853,2   | 1856,9   | 1860,4   | 1864,0   |
| 606                   | 1852,4   | 1856,0   | 1859,6   | 1863,2   | 1866,9   | 1870,5   | 1874,1   | 1877,7   |
| 605                   | 1865,9   | 1869,6   | 1873,2   | 1876,9   | 1880,5   | 1884,2   | 1887,8   | 1891,4   |
| 604                   | 1879,4   | 1883,1   | 1886,8   | 1890,5   | 1894,1   | 1897,8   | 1901,5   | 1905,1   |
| 603                   | 1892,9   | 1896,7   | 1900,4   | 1904,1   | 1907,8   | 1911,5   | 1915,2   | 1918,8   |
| 602                   | 1906,5   | 1910,2   | 1913,9   | 1917,6   | 1921,4   | 1925,1   | 1928,8   | 1932,4   |
| 601                   | 1920,0   | 1923,8   | 1927,5   | 1931,3   | 1935,1   | 1938,8   | 1942,5   | 1946,1   |
| 600                   | 1933,5   | 1937,3   | 1941,1   | 1944,9   | 1948,7   | 1952,4   | 1956,2   | 1960,0   |



ne

rés

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| 2   |  |  |  |  |  |  |  |
| 13  |  |  |  |  |  |  |  |
| 138 |  |  |  |  |  |  |  |
| 140 |  |  |  |  |  |  |  |
| 141 |  |  |  |  |  |  |  |
| 142 |  |  |  |  |  |  |  |
| 143 |  |  |  |  |  |  |  |
| 144 |  |  |  |  |  |  |  |
| 145 |  |  |  |  |  |  |  |
| 146 |  |  |  |  |  |  |  |
| 147 |  |  |  |  |  |  |  |
| 148 |  |  |  |  |  |  |  |
| 149 |  |  |  |  |  |  |  |
| 150 |  |  |  |  |  |  |  |
| 151 |  |  |  |  |  |  |  |
| 152 |  |  |  |  |  |  |  |
| 153 |  |  |  |  |  |  |  |
| 154 |  |  |  |  |  |  |  |
| 155 |  |  |  |  |  |  |  |
| 156 |  |  |  |  |  |  |  |
| 157 |  |  |  |  |  |  |  |
| 158 |  |  |  |  |  |  |  |
| 159 |  |  |  |  |  |  |  |
| 160 |  |  |  |  |  |  |  |
| 161 |  |  |  |  |  |  |  |
| 162 |  |  |  |  |  |  |  |
| 163 |  |  |  |  |  |  |  |
| 164 |  |  |  |  |  |  |  |
| 165 |  |  |  |  |  |  |  |
| 166 |  |  |  |  |  |  |  |
| 167 |  |  |  |  |  |  |  |
| 168 |  |  |  |  |  |  |  |
| 169 |  |  |  |  |  |  |  |
| 170 |  |  |  |  |  |  |  |
| 171 |  |  |  |  |  |  |  |
| 172 |  |  |  |  |  |  |  |
| 173 |  |  |  |  |  |  |  |
| 174 |  |  |  |  |  |  |  |
| 175 |  |  |  |  |  |  |  |
| 176 |  |  |  |  |  |  |  |
| 177 |  |  |  |  |  |  |  |
| 178 |  |  |  |  |  |  |  |
| 179 |  |  |  |  |  |  |  |
| 180 |  |  |  |  |  |  |  |
| 181 |  |  |  |  |  |  |  |
| 182 |  |  |  |  |  |  |  |
| 183 |  |  |  |  |  |  |  |
| 184 |  |  |  |  |  |  |  |
| 185 |  |  |  |  |  |  |  |
| 186 |  |  |  |  |  |  |  |
| 187 |  |  |  |  |  |  |  |
| 188 |  |  |  |  |  |  |  |
| 189 |  |  |  |  |  |  |  |
| 190 |  |  |  |  |  |  |  |
| 191 |  |  |  |  |  |  |  |
| 192 |  |  |  |  |  |  |  |
| 193 |  |  |  |  |  |  |  |
| 194 |  |  |  |  |  |  |  |
| 195 |  |  |  |  |  |  |  |
| 196 |  |  |  |  |  |  |  |
| 197 |  |  |  |  |  |  |  |
| 198 |  |  |  |  |  |  |  |
| 199 |  |  |  |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |  |  |  |



*TABLE de correction pour la latitude.*

| LATITUDE. | CORRECTION.                               |
|-----------|-------------------------------------------|
| 0"        | + $\frac{1}{352}$ de la hauteur calculée. |
| 5         | + $\frac{1}{358}$                         |
| 10        | + $\frac{1}{375}$                         |
| 15        | + $\frac{1}{407}$                         |
| 20        | + $\frac{1}{460}$                         |
| 25        | + $\frac{1}{548}$                         |
| 30        | + $\frac{1}{705}$                         |
| 35        | + $\frac{1}{1030}$                        |
| 40        | + $\frac{1}{2030}$                        |
| 45        | 0                                         |
| 50        | - $\frac{1}{2030}$                        |
| 55        | - $\frac{1}{1030}$                        |
| 60        | - $\frac{1}{705}$                         |
| 65        | - $\frac{1}{548}$                         |
| 70        | - $\frac{1}{460}$                         |
| 75        | - $\frac{1}{407}$                         |
| 80        | - $\frac{1}{375}$                         |
| 85        | - $\frac{1}{358}$                         |
| 90        | - $\frac{1}{352}$                         |

Depuis l'équateur jusqu'au 45<sup>e</sup>. degré de latitude , la correction doit être *ajoutée* à la différence de niveau calculée. Depuis le 45<sup>e</sup>. degré de latitude jusqu'au pôle, elle doit être *retranchée*.



TABLE de correction pour la latitude.

| LATITUDE. | CORRECTION.                   |
|-----------|-------------------------------|
| 0°        | + 1/2 de la hauteur calculée. |
| 5         | + 1/2                         |
| 10        | + 1/2                         |
| 15        | + 1/2                         |
| 20        | + 1/2                         |
| 25        | + 1/2                         |
| 30        | + 1/2                         |
| 35        | + 1/2                         |
| 40        | + 1/2                         |
| 45        | 0                             |
| 50        | - 1/2                         |
| 55        | - 1/2                         |
| 60        | - 1/2                         |
| 65        | - 1/2                         |
| 70        | - 1/2                         |
| 75        | - 1/2                         |
| 80        | - 1/2                         |
| 85        | - 1/2                         |
| 90        | - 1/2                         |

Depuis l'équateur jusqu'à 45 degrés de latitude, la correction doit être ajoutée à la différence de niveau calculée. Depuis 45 degrés de latitude jusqu'au pôle, elle doit être retranchée.











Biot, Jean-Baptiste,

Tables Barometriques portatives

Paris 1811

Phys.sp. 76

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133401-0